

الحاسوب والإحصاء الاجتماعي

تأليف

الأستاذ الدكتور: محمد الصيرفي

أخصائي تنمية الموارد البشرية وبناء الهياكل التنظيمية

الطبعة الأولى
2007

دار الوفاء لدنيا الطباعة

الحاسوب

والإحصاء الاجتماعي

الأستاذ الدكتور

محمد الصيرفى

أخصائى تنمية الموارد البشرية وبناء الهياكل التنظيمية

أستاذ إدارة الأعمال

المستشار الإدارى لشركة صناعات الأغذية المتحدة (ديما) الرياض

المستشار الإعلامى لجريدة أخبار العرب - أبو ظبى

الطبعة الأولى

٢٠٠٧م

الناشر

دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر

تليفاكس : ٥٢٧٤٤٣٨ - الإسكندرية

فهرست الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القانونية
إدارة الشئون الفنية

الصيرفى، محمد
الحاسوب والإحصاء الاجتماعى
ط١ – الإسكندرية : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر – ٢٠٠٦
٣٧٦ص، ٢٤X١٧ سم
نرمك : ٧-٢٣-٠٢٨-٤٢٨-٩٧٧
١-الإدارة العامة
أ- العنوان
ديوى ٣٥٠

الناشـــــــر : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر
العنـــــوان : بلوك ٣ ش ملك حفنى قبلى السكة الحديد – مساكن دربالة – فيكتوريا – الإسكندرية .
تليفـــاكس : ٠٠٢٠٣/٥٢٧٤٤٣٨ (٢خط)
الرقم البـــريدى : ٢١٤١١ – الإسكندرية – جمهورية مصر العربية
E_mail : dwdpress@yahoo.com
Website : www.dwdpress.com
رقـم الإيـداع بـدار الكتـب : ١٠٧٤٩ / ٢٠٠٦
I.S.B.N : 977 - 428 – 023 - 7 الترقيم الدولـــى :

بسم الله الرحمن الرحيم

" إِنَّ سَعْيَكُمْ لَشَتَّى (4) فَأَمَّا مَنْ أَعْطَى وَاتَّقَى (5) وَصَدَّقَ بِالْحُسْنَى (6) فَسَنُيَسِّرُهُ لِلْيُسْرَى (7) وَأَمَّا مَنْ بَخِلَ وَاسْتَغْنَى (8) وَكَذَّبَ بِالْحُسْنَى (9) فَسَنُيَسِّرُهُ لِلْعُسْرَى (10)"

صدق الله العظيم

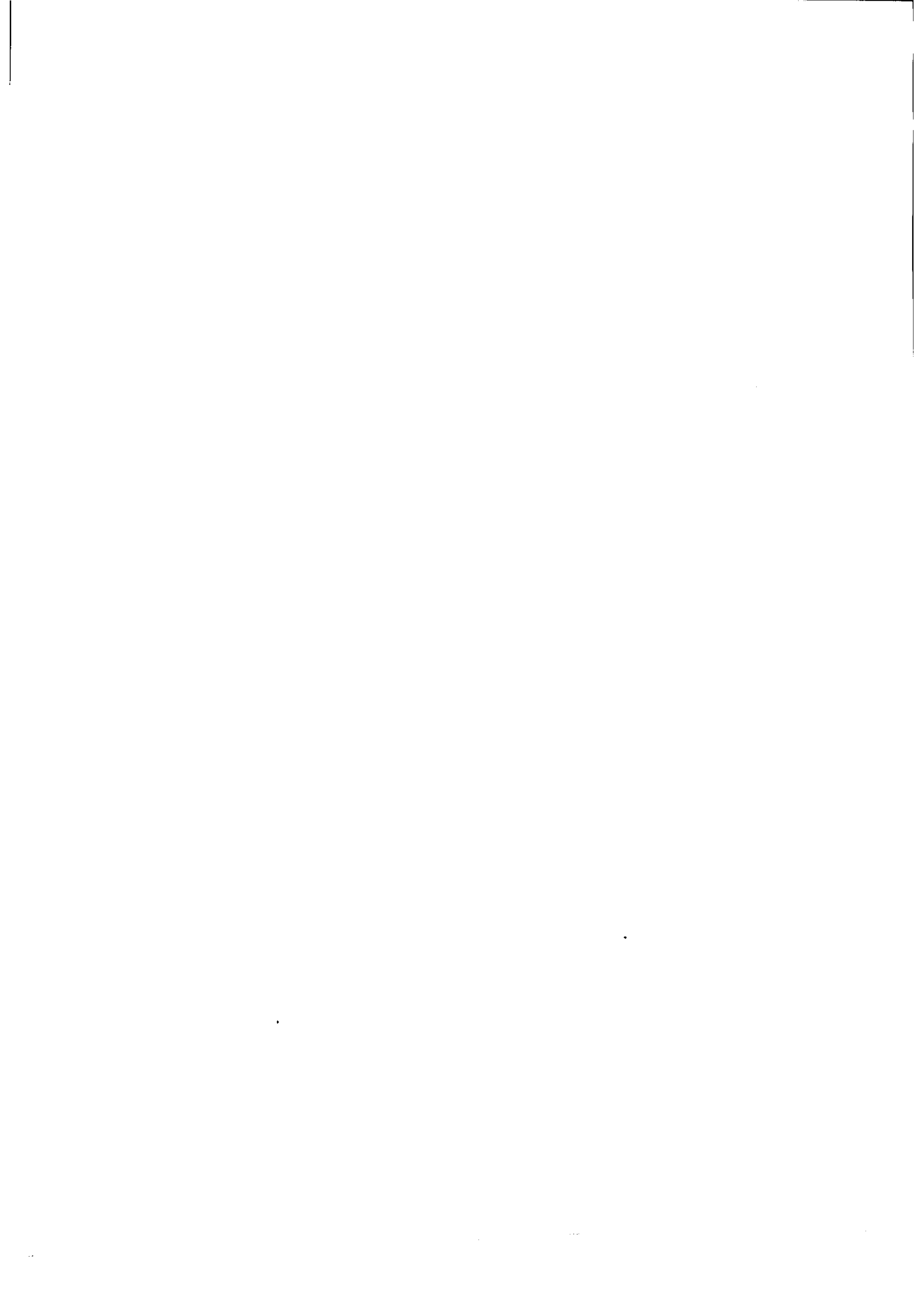
سورة الليل

إهـــــــداء

إلي السادة القراء

أقـــــول

أن الفرق بين عمل المديرين في الخطوط الأمامية وعمل الأفراد في الخلف فارق حقيقي ولكنه لم يعد مناسبا لهذا العصر فإن معظم العمل الذي يقوم به الموظفون دائما ما كان ينظر إليه نظرة عدم تقدير ومن ثم فــإن التقدير الحقيقي هو من نصيب هؤلاء الذين يقومون بمـــا تعتبـــر العمـــل الحقيقي للمنظمة ...... ألا وهو التعامل الصحيح والصريح مع الأرقام.



تقـــديـــــم

أصبح الإحصاء يحتل مكانا مرموقا بين الدراسات العلمية المختلفة كما أن الطرق الإحصائية أصبحت أساسا للدراسات والبحوث المختلفة ومما لاشك فيه أن الباحث الاجتماعي أحوج من غيره إلي التزود بخلاصة الطرق الإحصائية لاستعمالها في البحوث الاجتماعية المختلفة.

وعلي الرغم من كثرة المراجع العربية في مجال الإحصاء، إلا أن الكثير منها تقدم موضوعات علم الإحصاء بشكل تبدو فيه غير مترابطة. ولا يكفي أن يتم تعريف الطالب بكيفية إجراء العمليات الحسابية لاحتساب المتوسطات والانحراف المعياري أو إجراء اختبارات الفروض، وإنما يتعين أن يكون قادرا علي فهم واستيعاب القواعد التي يتم بمقتضاه أجراء هذه الحسابات، وتحليلها إلي مكوناتها، و تركيب وربط أجزائها وتفسيرها وتقييمها، وأن يكون قادرا علي تطبيق ما تعلمه واستخدامه في مواقف الحياة المختلفة.

وفي ضوء ذلك فقد تم أعداد هذا الكتاب علي النحو الذي يمكن استخدامه في كافة مجالات المعرفه. مع التركيز ليس فقط علي مجرد تعريف القارئ: **الأساليب الإحصائية** وكيفية حسابها ولكن الاهتمام أيضا بمساعدته في اكتساب القدرة علي كيفية استخدام تلك الأساليب وتطويعها للمشكلة موضع البحث، وأيضا اكتساب المهارة اللازمة لاختيار الأساليب أو المقاييس الإحصائية التي تناسب ظروف كل مشكلة. مع توضيح كيفية استخدام الحاسب الآلي من خلال برنامج الاكسيل بصفة خاصة في عملية التطبيق.

هذا ولقد حاولت جاهدا أن يكون هذا الكتاب سهلا وميسورا وبعيدا كل البعد عن البراهين الرياضية. وأنني لأرجوا أن أكون قد وفقت فيما هدفت إليه.

والله ولي التوفيق.،

أ.د. محمد الصيرفي

012/3695871

062/3334177

الفصل الأول

مفاهيم عامة

الفصل الأول

مفاهيم عامة

أولاً : مفهوم الإحصاء

تعد كلمة إحصاء من الكلمات المتعددة المعاني فهي قد تستخدم لتعني البيانات و الأرقام المتاحة كما قد تستخدم لتعني فرعا من فروع العلم ..... ونحن إذا نظرنا إلي الإحصاء كعلم فسنجد أنه. "**يبحث في طريقة جمع الحقائق الخاصة بالظواهر العلمية و الاجتماعية التي تتمثل في حالات أو مشاهدات متعددة، وفي كيفية تسجيل هذه الحقائق في صورة قياسية رقمية، وتلخيصها بطريقة يسهل بها معرفة اتجاهات هذه الظواهر وعلاقات بعضها ببعض؛ ويبحث أيضا في دراسة هذه العلاقات والاتجاهات، واستخدامها في تفهم حقيقة الظواهر ومعرفة القوانين التي تسير تبعا لها.**"

ولم يلبث أن انتشر استخدام هذا العلم في نواح مختلفة، وتبينت فائدته كطريقة سليمة من طرق البحث العلمي الدقيق. ولم يقتصر تطبيقه علي النواحي التي تهتم بها الحكومات في تدبير سياستها وتصريف شئونها العامة، بل تعدها إلي جميع الظواهر الاقتصادية والاجتماعية والعلمية البحتة، وكذلك شئون الأفراد والهيئات الخاصة التي لا تمت للحكومة بصلة ما.

وكان مما ساعد علي سعة تطبيق هذا العلم ونشر تعاليمه أن توفر علي دراسته عدد كبير من العلماء النابغين، فبحثوا نظرياته وبنوها علي أسس علمية صحيحة، وهذبوا طرقه العلمية علي ضوء هذه النظريات، والخبرة العلمية التى اكتسبوها من أبحاثهم.

وعموماً ينقسم علم الإحصاء إلي فرعين أساسين: إحصاء وصفي، وإحصاء استدلالي.

- **الإحصاء الوصفي:**

بدأ الاهتمام بالإحصاء الوصفي في نهاية العصور الوسطي عندما بدأت الحكومات في الاهتمام بحفظ سجلاتها وبياناتها. وعندما بدأت الدول في الظهور خلال هذه الفترة، أصبح من المهم جمع المعلومات عن الأراضي التي تسيطر عليها. ولقد تطلب هذا جمع بيانات عن السكان والموارد مما أدي إلي تطور وسائل جمع البيانات وحفظها. ومع بداية القرن السابع عشر بدأت الاستقصاءات المشابهة للتعدادات الحديثة في الظهور. وفي نفس الوقت بدأت شركات التأمين في إعداد جداول الوفيات لتحديد أقساط التأمين علي الحياة.

ولم يكن الإحصاء في مراحله الأولي أكثر من مجرد جمع للبيانات وتصنيفها وعرضها ويسمي هذا الأسلوب في التعامل مع البيانات بالإحصاء الوصفي لأن هدفه الأساسي هو وصف خصائص البيانات ووصف ملامحها الأساسية، **أي أن الإحصاء الوصفي يشير إلي ذلك النوع من الدراسة الذي يتضمن جمع وتنظيم وعرض ووصف البيانات المتاحة.**

- **الإحصاء الاستدلالي:**

قد يرغب مدير الأفراد في أن يذهب إلي ما هو أبعد من البيانات المتاحة وأن يستخدم طرقا أخري غير الطرق الوصفية. فمثلا قد يرغب المدير في معرفة المتوسط العام لقدرات جميع العاملين ولكنه، ليس لديه الوقت الكافي أو الإمكانيات اللازمة لاختبارهم جميعا. في مثل هذه الحالة يمكن استخدام درجات عينة من العاملين كأساس للاستدلال علي المتوسط العام لجميع العاملين. ولتحقيق هذا الغرض فإنه يحتاج إلي استخدام الإحصاء الاستدلالي. و باختصار فإن **الإحصاء الاستدلالي هو أسلوب لاتخاذ**

القرارات وتعميم النتائج وذلك بناء علي المعلومات الجزئية التي حصلنا عليها باستخدام الأساليب الوصفية.

وظائف علم الإحصاء:

يقدم علم الإحصاء أربعة وظائف كبري هي جمع البيانات – وصف البيانات – الاستقراء – صنع القرارات. وهذه الوظائف لا غني عنها لأي باحث وفي أي عمل وفي أي فرع من فروع العلوم أو المعرفة : في علوم الحياة والطب والوراثة والكيمياء والفيزياء والنثروبولوجيا والاجتماع والسياسة وعلم النفس والتربية والخدمة الاجتماعية والجغرافيا والتاريخ و الاقتصاد والإدارة والمحاسبة والمكتبات والصناعة والزراعة ... إلخ.

إن المعارف والقوانين في كل هذه تجد برهانها، وتأكيدها أو رفضها في استخدام الأساليب الإحصائية. وفيما يلي عرضا موجزا لهذه الوظائف.

أ- جمع البيانات

عملية جمع البيانات تعد أقدم وظائف الإحصاء، وهي تتضمن عدد من الأنشطة يختلف مداها من مجرد بحث يقوم به فرد إلي فريق بحث من عدة مئات أو آلاف. وجمع البيانات يكون بعدد من الأساليب وحسب طبيعة البحث أو العمل، فقد يكون ذلك باستخدام المجموعات المكتبية أو عن طريق الاستبيان أو الاستبار أو الإخباريين أو عن طريق الاختبارات..

ومهما يكن الأمر فإن جمع البيانات قد يتم إما بفحص كل وحدات المجتمع محل الدراسة أو بفحص جزئي (عينة).

هذا مع ملاحظة إن استخدام العينات الإحصائية في جمع البيانات أصبح شيئا حتميا يفرضه المنطق والاعتبارات الاقتصادية والعملية. والتي تتمثل فيما يلي:-

1. **التكاليف و الإمكانيات:** إن فحص وحدات المجتمع كلها يكلف الكثير من الجهد والمال كما أنه يتطلب الاستعانة بعدد كبير من المساعدين ويمكنك تصور ذلك مثلا ببحث يجري لمعرفة نسبة الأمية في دولة أو مدينة أو نسبة الذكاء بين فئة من الطلاب – نسبة المدخنين – نسبة المراجع التالفة بإحدى المكتبات العامة.

2. **السرعة غي إظهار النتائج:** إن السرعة مطلوبة بصفة عامة في إنجاز الأعمال – غير أن هناك حالات يكون فيها عامل الوقت محددا لطريقة جمع البيانات كما في حالة استطلاع الرأي العام بخصوص تقييم برامج التليفزيون والإذاعة والصحافة، وكذا الفحص بغرض مراقبة جودة الإنتاج وفحص البضاعة بالمخازن بمعرفة مراجع الحسابات. مثل هذه الحالات تتطلب استخدام العينات.

3. **دقة البيانات والمعلومات:** إن فحص جزء فقط من المجتمع يمكن من استخدام باحثين ومساعدين مدربين وعليه تكون البيانات التي يتم جمعها وبالتالي المعلومات المستخدمة منها تكون أكثر دقة.

4. **صعوبة أو استحالة فحص المجتمع بالكامل:**

* **بسبب كبر حجمه:** كما في حالة تقدير الثروة السمكية أو الحشرات في مجتمع ما، فحص إنتاج مصنع، فحص البضاعة المشتراه لمصنع أو متجر.

* **عدم إمكان تحديد المجتمع:** كما في علم الوراثة مثلا، عند دراسة انتقال الصفات من الآباء للأبناء – وعند تصميم التجارب فمثلا يتم تجربة الأدوية علي عينة فقط من الحيوانات. ومن الأمثلة الأخري علي المجتمعات التي لا يمكن تحديدها مجتمع المستفيدين من المكتبة العامة، وكذا مجتمع المنحرفين، وهناك حالات يكون فيها

المجتمع متغيرا مثل مجتمع المرضي بالمستشفي أو مجتمع المسجونين أو عملاء سوق معين.

* **الفحص قد يكون متلفا للوحدات:** وأمثلة ذلك فحص وتحليل الأطعمة والأدوية والمفرقعات والقنابل. أي أن استخدام العينات يؤدي إلي تقليل الخسائر الناجمة عن تلف الوحدات المفحوصة.

* **الفحص قد يكون مؤذيا للوحدات:** مثال ذلك مثال فحص دم المريض وتجربة الأدوية خاصة علي الإنسان، وطرق التدريس و الأذى قد يمس مشاعر الأشخاص محل البحث كما في البحوث التي تجري علي المنحرفين والشواذ والمرضى.

* **البيانات والتسجيلات التاريخية قد لا تكون كاملة.**

* كل مجتمع يمكن النظر إليه علي أنه عينة من مجتمع أكبر منه، وكذا اعتبار عينة من حيث الزمان.

ب- وصف البيانات

إن المقاييس والأساليب هنا موجهة نحو وصف البيانات أي **وصف الظاهر والأحداث** والأشياء محل البحث. ونظرا لأن البيانات المتاحة - المنشورة أو التي تم جمعها - تسمي بيانات خام أو أولية - ذلك أنها تكون غير مجهزة - فهي لا تفصح إلا عن القليل من المعلومات. كما أنه يستحيل استخلاص المعلومات منها. وفي سبيل ذلك نستعين بأساليب ومقاييس وصف البيانات. وهذه الأساليب كثيرة ومتنوعة فهي تختلف حسب عوامل أهمها عدد المتغيرات ومستوي قياسها. **وفيما يلي عرض موجز لأهم هذه الأساليب:**

(س) أساليب وصف متغير وحيد:

1. الجداول التكراري (التوزيع التكراري).
2. العرض البياني.
3. النسب والمعدلات.
4. مقاييس النزعة المركزية:

المتوسط الحسابي – الوسيط – المنوال – المتوسط الهندسي – المتوسط التوافقي.

5. مقاييس التشتت:

المدى – الانحراف الربيعي – الانحراف المتوسط – التباين – الانحراف المعياري – معامل الاختلاف – دليل الاختلاف الكيفي.

6. مقاييس الألتواء.
7. مقاييس التفرطح.
8. مقاييس المركز النسبي:

الرتبة المئينية – الدرجة المعيارية.

(ص) أساليب وصف عدة متغيرات :

1. الأرقام القياسية.
2. التحليل العاملي.

(ع) أساليب وصف العلاقة بين متغيرين:

1. التوزيع التكراري المزدوج.

2. مقاييس الارتباط.

بيرسون – سبيرمان – جاما – كندال – لامدا – كرامير – السلسلتان – السلستان الثنائي – الرباعي – ....

3. مقاييس التقدير : الإنحدار.

4. مقاييس التقدير : السلاسل الزمنية.

(ل) أساليب وصف العلاقة بين متغير مستقل وعدة متغيرات تابعة:

مقاييس المجموعات ص، ع، م يمكن استخدامها. مع ملاحظة أن المتغيرات التابعة تعالج واحدا واحدا.

(م) أساليب وصف العلاقة بين عدة متغيرات مستقلة ومتغير تابع:-

1. الارتباط المتعدد Multiple correlation .
2. الارتباط الجزئي Partial correlation .
3. ارتباط الجزء Part correlation .
4. الانحدار المتعدد Multiple regression .
5. تحليل التمايز Discriminant .
6. تحليل المسار Path analysis .

(ك) أساليب وصف العلاقة بين عدة متغيرات مستقلة وعدة متغيرات تابعة:

الارتباط الشرعي Cononical correlation

ج- الاستقراء

هذه الوظيفة لها أهمية كبيرة – وهي تمكن الباحث من الوصول إلي تعميمات عن المجتمع علي أساس المعلومات المتاحة من عينة منه. وفي هذه الحالة فإن أساليب ومقاييس الوصف التي سبق ذكرها – يقتصر وصفها علي ذلك الجزء (العينة) فقط من المجتمع – ومن هنا تأتي أهمية وظيفة الاستقراء – فهي تمكننا من وصف المجتمع (التعميم) باستخدام بيانات العينة. إن القوانين في العلوم الطبيعية والاجتماعية تجد برهانها عند الوقائع والحقائق الإحصائية ولذا يعد الاستقراء الإحصائي (Inductive statistics (Statistical inference أساسا لتطور المعرفة العلمية باعتباره البرهان لهذه القوانين.

ووظيفة الاستقراء تحقق مطلبين أساسين في البحث: الأول تقدير خواص المجتمع والثاني اختبارات الفروض حول هذه الخواص.

ولا تقتصر هذه الوظيفة علي مجرد الاستقراء بل تقدم لنا تقييما عن مدي دقة هذا الاستقراء وأكثر من ذلك فهي تمكننا من التحكم في مستوي الدقة وذلك بعدة طرق منها استخدام أسلوب مناسب للمعاينة وحجم مناسب العينة. وباختصار فإن هذه الوظيفة للإحصاء تمدنا بالاستقراء المنطقي.

هذا مع ضرورة التنبه إلي إن الأساليب المتبعة في الاستقراء متعددة وتختلف حسب طبيعة الخاصية محل الاستقراء. ونعرض فيما يلي تقسيما لهذه الخواص، مع بعض الأمثلة الإيضاحية.

(1) الاستقراء حول شكل التوزيع:

- اختبار جودة التوفيق أي اختبار ما إذا كانت البيانات تتبع توزيعا معينا كالتوزيع الطبيعي أو ذي الحدين أو بواسون .....الخ.

- اختبار ما إذا كانت توزيعات عدة مجتمعات متماثلة.

(2) الاستقراء حول النسبة:

- تقدير نسبة البطالة في مجتمع – نسبة الأمية – نسبة الذكور – نسبة الأسر الفقيرة – نسبة الأجانب – نسبة المرضي بمرض معين – نسبة النجاح للطلاب – نسبة الغياب – نسبة المراجع التالفة في المكتبة – نسبة المراجع المفقودة – نسبة المراجع المتأخرة لدي المستعيرين – نسبة الإنتاج المعيب – نسبة من يحملون فصيلة دم معينة – نسبة المعوقين .... الخ.

(3) الاستقراء حول المتوسط الحسابي:

- تقدير متوسط الدخول – متوسط الأجور – متوسط درجات الطلاب – متوسط إنتاج العامل – متوسط إنتاج الفدان.
- مقارنة طرق لتدريس – طرق الحفظ والقراءة – مقارنة طرق العلاج – مقارنة العقاقير – مقارنة الدخول أو الأجور في عدة مجتمعات – مقارنة ذكاء الأطفال في الريف وفي الحضر مثلا – مقارنة طرق التدريب – مقارنة طرق أداء عمل معين.

(4) الاستقراء حول التباين و الانحراف المعياري:

- تقدير التباين والانحراف و الانحراف المعياري.
- اختبار تجانس أو تساوي التباينات في عدة مجتمعات.

(5) الاستقراء حول الارتباط بين المتغيرات:

- تقدير معامل الارتباط بين إنتاج العامل وأجره بين الأسعار والأجور

- بين الجريمة والبطالة – الإعلان والمبيعات – بين التحصيل العلمي والــذكاء التحصيل والحالة الاجتماعية والاقتصادية – بين التدخين ومــرض معــين – العلاج والشفاء – التطعيم والإصابة بالمرض.

(6) الاستقراء حول تقدير المتغيرات بدلالة أخري.

(7) الاستقراء حول عشوائية البيانات.

(8) الاستقراء حول القيم المتطرقة.

د- صنع القرارات Decision making

تعد هذه الوظيفة أحدث وظائف علم الإحصاء وتتميز بوجود هــدف (عائــد، ربــح، منفعة،...) يرد تحقيقه وذلك باختيار أحد البدائل المتاحة علي أساس منطقي.

إن عملية صنع القرار تستلزم تحديد النموذج الملائم والعناصر التــي يلــزم توفيرها والمتمثلة فيما يلي:-

(1) هدف محدد أو عدة أهداف وغالبا ما يكون هدف اقتصادي (وقد يكون هنــاك أهداف أخري لمراعاة الاعتبارات الاجتماعية والنفسية والسياسية).

(2) بيان بكل الأنشطة (البدائل) المتاحة.

(3) "العائد" outcome المتعلق بكل نشاط.

(4) الاحتمال المتعلق بكل عائد.

(5) تقييم للنتائج المتعلقة بكل تشكيلة أو توفيق Combination (من البدائل وعوائدها).

(6) القيود المفروضة علي الحل.

(7) العلاقة بين القيود والأنشطة.

(8) قاعدة لاتخاذ القرار الأمثل Critarion for decision .

(9) أسلوب لتقييم كل البدائل وفقا لقاعدة القرار.

ونماذج صنع القرار يتم تقسيمها إلي أربعة مجموعات رئيسية هي:-

(أ) نماذج التأكد Certainty أو النماذج المحددة Deterministic في هذه النماذج تكون عناصر النموذج محددة أي توافر معلومات كاملة. والحل الأمثل في هذه الحالة هو الذي يعطي أكبر عائد ممكن.

(ب) نماذج المخاطرة Risk أو النماذج العشوائية Stochastic أو الاحتمالية Probabilistic . في هذه النماذج يكون بعض عناصر النموذج غير محددة تماما ولكن يمكن وصفها بتوزيع احتمالي.

ولهذه النماذج يتوافر مجموعة من قواعد اتخاذ القرار وهي:-

(1) القيمة المتوقعة Expected Value

(2) القيمة المتوقعة والتباين Combined Expected value and variance

(3) مستوي معين مأمول Known aspiration level

(4) اختيار القيم الأكثر احتمالا Most Likely future criterion

(ج) نماذج عدم التأكد Uncertainty

العائد هنا يكون غير معلوم، ولا يمكن وصفه حتى بصورة احتمالية.

ويوجد لهذه النماذج عدة قواعد لاتخاذ القرار:

(1) قاعدة التفاؤل Optimism أو أكبر الأكبر Maximin Baumol,W

(2) قاعدة التشاؤم Pessimism أو اكبر الأقل Maximin

(3) قاعدة هيرويتس Hurwicz

(4) قاعدة الأسف Minimax regret

(5) قاعدة بيز Bays

(6) تشكيلة من السياسات البديلة Mixed strategy

(د) نماذج الصراع Confict أو المنافسة Competition .

وهنا يواجه صانع القرار بمنافس يتصرف بحكمة كما في حالة نظريات المباريات Game theory وقاعدة القرار التي تتبع في هذه الحالة هي « أكبر الأقل » Maximin .

وفيما يلي نعرض بعض النماذج والأساليب الشائعة والمستخدمة في صنع القرارات :-

البرمجة الخطية	Linear Programming
البرمجة التربيعية	Quadratic Programming
البرمجة غير الخطية	Nonlinear Programming
البرمجة الديناميكية	Dynamic Programming
البرمجة بأعداد صحيحة	Integer Programming
النماذج الكلاسيكية للحلول المثلي	Classical optimization
نماذج البحث	Search models
نظرية المباريات	Game theory
نظرية صفوف الانتظار	Queueing theory
نماذج المخزون	Inventory models
نماذج الإحلال	Replacement models
نظرية المتانة	Reliability theory
نماذج شبكات الأعمال	Network wodels
المحاكاة	Simulation

ثانيا : المتغيرات

المتغير هو أي ظاهرة أو حدث أو خاصية تأخذ قيما تتغير من طرف لآخر. وتنقسم المتغيرات إلي مستمرة وغير مستمرة (متقطعة). **والمتغير المستمر** هو ذلك الذي يأخذ قيما لأي درجة من الدقة – مثل الطول – الوزن – درجة الحرارة. أما **المتغير غير المستمر** فهو الذي يأخذ قيما معينة فقط – مثل عدد الأولاد في الأسرة، عدد الطلاب في الفصل.

وهناك تقسيم آخر للمتغيرات، حيث تنقسم إلي **متغيرات مستقلة ومتغيرات تابعة**. فعندما نبحث في الأثر الذي يحدثه متغير (س) في آخر (ص) كأثر التدريب علي الإنتاجية نقول أن (س) متغير مستقل و (ص) متغير تابع.

والمتغير هو الوحدة الأساسية للتحليل الإحصائي ويمكن تعريفه بأنه "**مجموعة من العناصر أو التقسيمات غير المتداخلة**". وهذه المجموعة من التقسيمات تكون مقياس Scale . ولغرض التحليل الإحصائي يتم تقسيم المقاييس إلي أربعة أنواع تمثل مستويات مختلفة للقياس هي المستوي الاسمي والترتيبي والفتري والنسبي.

تصنيف المتغيرات Types of Variables

تصنف المتغيرات إلي نوعين رئيسين هما المتغيرات النوعية والمتغيرات الكمية ولهذا التصنيف أهمية كبيرة حيث أنه يحدد طبيعة التحليلات الإحصائية الملائمة لهذه المتغيرات. وذلك علي النحو التالي:-

1. المتغيرات النوعية Qualitative variables وهذه لا يمكن قياسها كميا وتختلف في طبيعتها أو نوعيتها وليس في حجمها أو كميتها. وتصنف هذه المتغيرات في فئات حسب توفر خاصية معينة من عدمها.

وتقاس المتغيرات النوعية بمقاييس اسمية Nominal أو ترتيبية Ordinal (ranked). فقيم متغير الحالة الاجتماعية تأخذ قيم أعزب (وتعطي رقم 1)، متزوج (وتعطي رقم 2)، مطلق (وتعطي رقم 3)، أرمل (وتعطي رقم 4). وحيث أنه ليس هناك أهمية للقيم الرقمية المستخدمة أو ترتيبها، ويمكن استخدامها لأي من الفئات المذكورة، فإن هذه المقاييس تعتبر مثالا علي المقاييس الاسمية. كما تستخدم في تصنيف المتغيرات إلي فئات مستقلة متنافية حسب الجنس أو الدين أو مطابقة المواصفات، أو نوع المنتج أو جهة الصنع. وعند شمول هذه المتغيرات في دراسة ما، فإن كل فئة تضم عدد الأشخاص أو الأشياء. ولا ينطوي ترتيب هذه الفئات علي أية أهمية أو مغزى معين، غير أنها عادة (ولكن ليس بالضرورة) ما ترتب تنازليا أو تصاعديا حسب تكرارات كل فئة. ومن الأدوات الإحصائية المستخدمة لدراسة هذا النوع من البيانات التوزيع التكراري، أو التكرارات النسبية. ويمكن استخدام الأعمدة المختلفة لهذه المتغيرات.

ولكن إذا كانت الأرقام المعطاة للفئات تعكس ترتيبا معينا مثل درجات الطلبة (أ، ب + ... هـ)، أو درجات التفضيل للمشروبات الغازية مثلا (الأول، الثاني...)، فإنها تعتبر مقاييس ترتيبية. وتعكس الأرقام رتبة أو درجة الشخص أو الشئ (الأذكى والأقل ذكاء، أو موافق بشدة، موافق، أو معارض) في ترتيب معين من دون أن ينطوي ذلك علي تحديد أو قياس للفروق بين الرتب والتي تختلف من فئة إلي أخري. ومن الأمثلة علي هذا المقياس ترتيب توزيع الدرجات أوائل الثانوية العامة، وترتيب المتسابقين لوظيفة أو منحة دراسية. وفي هذه المقاييس، ليس هناك فروق محددة بين الفئات المختلفة فالطالب الذي يحصل علي درجة (أ) أو الأول علي قسمه قد يتفوق قليلا علي من حصل علي (ب+) أو الثاني، ولكن من حصل علي (ب+) أو الثاني قد يتفوق كثيرا علي الثالث أو من حصل علي (ب).

وتقتصر العمليات الحسابية لهذه المقاييس علي العد والترتيب واحتساب الوسيط. ومن الطرق الإحصائية المتبعة في عرض هذه البيانات الأعمدة بحيث تمثل الأعمدة بشكل متدرج يعكس ترتيب البيانات. ويستخدم في تحليل هذه البيانات الاختبارات اللامعلمية Nonparametric tests .

2. المتغيرات الكمية Variables Quantitatve

وهي التي يمكن قياسها كميا أو تأخذ قيما رقمية تعكس كميا مدي توفر خاصية معينة. ومن أمثلة هذه المتغيرات الأسعار، و الإنتاج، والدخل، والمساحة المزروعة، والعمر. وبينما يتعذر تحديد الفروق بشكل دقيق بين ترتيب الطلبة أو المتسابقين بالمقاييس الترتيبية كالقول بأن الأول يتفوق 5 مرات عن الثاني، فأنه يمكن الحصول علي دقة أكبر باستعمال مقاييس كمية للفترة Interval measures حيث تعكس الأرقام الفروق بين الأشياء، فنقول أن شخصا أو شيئا أكبر أو أصغر، أثقل أو أخف بقدر معين من الوحدات. وتقاس المتغيرات بوحدات متساوية تبتعد عن بعضها بنفس المساحة. وقيم هذه المتغيرات يمكن قياسها أو عدها وطرحها وجمعها وضربها. وحيث أن كثيرا من المتغيرات تقاس بمقاييس الفترة الكمية، فإنه يمكن استخدام وسائل إحصائية عديدة مثل احتساب المتوسطات الحسابية، و الانحراف المعياري، ومعاملات الارتباط، وإجراء الاختبارات المختلفة للفروض.

وتصنف البيانات المتعلقة الكمية إلي:-

أ. **البيانات المتصلة** Continuous data وهي الأرقام التي تأخذ أية قيمة في مدي معين ولا يوجد أي فاصل أو انقطاع بين القيم، ولذلك تسمي قيما متصلة أو مستمرة. وبصفة عامة فإن البيانات التي تقاس تعتبر بيانات لمتغير متصل. ومثال ذلك وحدات

الطول والارتفاع والسرعة الوزن والوقت والعمر مثل الأمتار، والأقدام، و الكيلو غرام والدقائق والسنوات وهذه تسمح بإجراء قياسات بدرجات متفاوتة في الدقة.

ب. **البيانات المتقطعة أو غير المتصلة** Discrete or discontinuous data وهي البيانات التي لا يمكن التعبير عنها إلا بوحدات كاملة وهناك انقطاع أو انفصال بين القيم. وبصفة عامة فإن البيانات التي تعد، تعتبر بيانات لمتغيرات غير متصلة. فمتغيرات عدد العمال وعدد أفراد الأسرة، والسيارات والأشجار يمكن عدها بوحدات كاملة خلافا لمقاييس الطول أو الوزن.

ولا يعني هذا التصنيف أن المتغيرات هي بالضرورة إما نوعية أو كمية. فأي متغير كمي يمكن تحويله إلي متغير نوعي. فمتغير الدخل للأسر مثلا، يمكن استبداله بفئات للدخل حيث يمكن تقسيم الأسر إلي أصحاب الدخل المرتفع، والمتوسط والمتدني. ومساحة الحيازة الزراعية يمكن تحويلها إلي فئات مثل حيازات صغيرة، ومتوسطة، وكبيرة. وعلامات الطلبة يمكن تحويلها من نظام العلامات إلي فئات (أ، ب+، ب...) **وبالمثل، يمكن التعبير عن المتغيرات النوعية بقيم كمية**. وعلي سبيل المثال، فمثلا في متغير العمل، يمكن تمثيل حالة العمل بقيمة (1) بينما تمثل حالة البطالة بقيمة (0). ومتغير استخدام التكنولوجيا الحديثة تعطي قيمة (1) لمن يستخدمها وتعطي قيمة (0) لمن لا يستخدمها.

العلاقات الدالية بين المتغيرات Functional Relationships

يعتبر المتغير ص (Y) تابعا أو دالة Function للمتغير س (X) عندما تسمح معرفة قيم س بالتنبؤ بقيم ص. ويمثل المتغير س المتغير المستقل Independent ، بينما يمثل المتغير ص المتغير التابع Dependent . والمتغيرات التابعة أو المستقلة قد تكون كمية أو نوعية. وعلي سبيل المثال، ففي دالة الطلب لسلعة معينة، فالكمية المطلوبة تمثل المتغير التابع، بينما يمثل السعر المتغير المستقل، ويمكن اشتقاق معادلة

تحدد هذه العلاقة. وبالمثل، فإن متغير نفقات الاستهلاك تابع لمتغير الدخل ومتغيرات التكاليف والعائدات تابعة لمتغير الإنتاج.

والعلاقة الدالية كثيرا ما لا تقتصر علي متغير مستقل واحدا وخاصة في المجالات الاقتصادية والاجتماعية. فعندما ندرس العلاقة بين الكمية المطلوبة (المتغير التابع)، والسعر (المتغير المستقل)، فإننا نجد أن مستوي الطلب يتوقف علي عوامل مثل الدخل ورغبات المستهلكين وعددهم وحجم نفقات الدعاية وأسلوب الدعاية وأسعار السلع البديلة وهي متغيرات مستقلة أيضا. وإذا ثبتنا بعض العوامل الأخرى مثل درجة تصنيف السلعة والظروف البيئية والعوامل الاجتماعية، فإن هذه المتغيرات تكون ثابتة Constant variables . ولكن هذه الخواص قد تكون متغيرة إذا جرت الدراسة في مناطق تختلف فيها الظروف الجوية أو عدد المستهلكين. ونلاحظ أن الطلب يتوقف علي متغيرات مستقلة كمية مثل حجم الدخل وعدد المستهلكين، مثلما يتوقف علي متغيرات نوعية مثل رغبت المستهلكين والبيئة الطبيعية والاجتماعية.

ثالثا: المجتمع " Population "

يشار عادة إلي المجتمع بأنه "**جميع المفردات الممكنة للظاهرة قيد** " البحث ". وكلمة "المجتمع" مثل كلمة "الإحصاء" لها معان عديدة. والمعني الشائع لكلمة مجتمع أنها تعني " **جميع الأفراد الذين يقيمون في منطقة معينة**". وفي الإحصاء يعرف المجتمع بأنه "**جميع المفردات أو القياسات الممكنة للظاهرة محل الدراسة**".

ويختلف المجتمع الإحصائي باختلاف المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة. فإذا أردنا تحديد متوسط الأجر في الساعة لجميع عمال مصر، فإن المجتمع الإحصائي يتكون من أجور جميع هؤلاء العمال في الساعة. أما إذا كان هدف الدراسة هو تحديد نسبة المعيب عند استخدام طريقة معينة من طرق الإنتاج، فإن المجتمع يتكون من قياسات الجودة لكل وحدة من الوحدات المنتجة باستخدام هذه الطريقة. أما إذا أردنا

تحديد نسبة العاطلين عن العمل الذين ينتمون إلي طائفة معينة، فإن المجتمع يتكون من جنسية كل عاطل عن العمل من هؤلاء العاطلين. من الأعمار المنتجة من هذا النوع.

ويمكن تقسيم المجتمعات الإحصائية إلــي نــوعين: مجتمعــات محــدودة، ومجتمعات غير محدودة. وكلمة محدودة تعني إمكانية عد وحصر جميع المفــردات، وغير محدودة تعني عدم إمكانية عد وحصر جميع المفردات. **فالمجتمع المحدود هــو الذي يحتوي علي عدد محدود من العناصر.** وتحتوي بعض المجتمعات المحدودة علي عدد قليل من المفردات بينما يحتوي البعض الآخر علي ملايين المفــردات. فيعتبــر المجتمع محدودا ما دمنا قادرين علي عد وحصر جميع مفرداته.

ويعتبر المجتمع غير محدود إذا كان لا يمكن عد وحصر جميع مفرداته. فمثلا المجتمع المكون من جميع المواليد الأحياء للجنس البشري في الماضــي والمســتقبل، يعتبر مجتمعا غير محدود لأن عدد هؤلاء المواليد غير محدود.

وعادة ما تسمي خصائص المجتمع التي يمكن قياسها كميا بمعــالم المجتمــع Parameters **وقيم هذه المعالم بالقيم الحقيقية.** فمثلا، متوسط الأجر فــي الســاعة لجميع النجارين في قرية ما يعتبر من الخصائص التي يمكن قياسها كمياً، وبالتالي فإنه يعتبر من معالم مجتمع أجور جميع النجارين في هذه القرية، وقيمة هذا المتوسط هــي القيمة الحقيقية لمعلمة المجتمع. وبالمثل فإن نسبة مشاهدي التليفزيون الذين يشــاهدون برنامجا معينا في وقت محدد تعتبر من معالم مجتمع جميع مشاهدي التليفزيون، وهي نسبة المجتمع " Population Proportion " وحيث أنه من المستحيل معرفة القــيم الحقيقية لمعالم المجتمع الغير محدود، كما أنه في كثير من الأحيان لا يمكــن عمليــا معرفة القيم الحقيقية لمعالم مجتمعات محدودة لذلك فإنه من الضروري الاستدلال علي معالم المجتمع من المعلومات التي نحصل عليها من جزء صغير – أو عينة – من هذا المجتمع.

رابعا : العينة " Sample "

يمكن تعريف العينة في عبارات بسيطة بأنها "**مجموعة القياسات أو المفردات المأخوذة من مجتمع معين**"، لذا فإن العينة تعتبر جزءا من المجتمع، وعدد مشاهداتها أقل من عدد المشاهدات الممكنة للمجتمع. وعادة ما تستخدم العينات عندما تكون تكلفة جمع البيانات من جميع مفردات المجتمع مرتفعة جدا (علي الرغم من ذلك يتم جمع البيانات في التعدادات العامة من جميع مفردات المجتمع).

فمثلا إذا أردنا تقدير متوسط الدخل الشهري للأسر في أحد المجتمعات فإننا نقوم بأخذ عدد معين من أسر هذا المجتمع ونحدد الدخل الشهري لكل منها، ثم نحسب متوسط الدخل من العينة بعد ذلك.

وهنا فإننا نقوم بسحب عينة لعدم توافر الوقت الكافي والموارد اللازمة لجمع المعلومات من جميع الأسر. وباستخدام المتوسط الذي تم حسابه من العينة، يمكننا تطبيق طرق الاستدلال الإحصائي للاستدلال علي متوسط الدخل الشهري لجميع الأسر نفس الفترة.

وفي المجتمعات الغير محدودة لابد من الاعتماد علي العينة لتقدير قيم معالم المجتمع المجهولة. فإذا أردنا معرفة نسبة المعيب في منتج ما عند استخدام طريقة معينة من طريق الإنتاج، فإن طرق مراقبة جودة الإنتاج " Quality Control " تتطلب معرفة عدد الوحدات المعيبة في عينة معينة، وعادة ما تؤخذ هذه العينة علي فترات زمنية منتظمة. ومعلمة المجتمع المجهولة في هذه الحالة هي نسبة المعيب بين جميع الوحدات التي يتم إنتاجها بهذه الطريقة، ويتم تقديرها باستخدام نسبة الوحدات المعيبة في العينة، وتسمي نسبة المعيب في العينة.

هذا وتعتبر المتوسطات والنسب من خصائص العينة التي يمكن قياسها كميا. وهنا يمكننا أن نقدم تعريفا آخر ألا وهو تعريف **إحصائية العينة**. فإحصائية العينة هي

" **أحد خصائص العينة التي يمكن قياسها كميا**". فمثلا، الوسط الحسابي لأجور النجارين في العينة يعتبر من إحصائيات العينة لأنه يمثل أحد خصائصها التي يمكن قياسها كميا. كذلك فإن نسبة العينة لمشاهدي برنامج معين من برامج التليفزيون تعتبر من إحصائيات العينة لأنها تمثل أحد خصائص العينة التي يمكن قياسها كميا. ويستخدم الإحصائيون إحصائيات العينة في الاستدلال الإحصائي علي معالم المجتمع المجهولة.

خامسا : مستويات القياس

لغرض استخدام المقاييس والأساليب الإحصائية فإنه يجب تحديد مستوي القياس للبيانات أو المتغيرات. ولهذا **الغرض يتم تقسيم مستويات القياس إلي أربعة أنواع** هي مستوي القياس الاسمي والترتيبي والفتري والنسبي. وهذه المقاييس تختلف من حيث كمية المعلومات التي تحويها وبالتالي تختلف العمليات الحسابية والإحصائية التي يمكن إجراؤها. **وتعرف البيانات الاسمية و الترتيبية بالبيانات الكيفية. أما البيانات الفترية والنسبية فتعرف بالبيانات الكمية**. وسوف نقوم بتوضيح ذلك فيما يلي:-

(أ) البيانات الكيفية Qualitative

(1) المقياس الاسمي Nominal

يعد أقل مستوي للقياس، وهو مجرد تقسيم أو تصنيف بالاسم فقط، ودون تداخل مثال ذلك تقسيم الأشخاص حسب الجنس (ذكور – إناث)، وحسب الجنسية (مصري – سعودي – عراقي – ....) وتقسيم الجرائم إلي (قتل – خطف – سرقة ..) وتقسيم الكتب والمراجع بالمكتبة حسب الموضوع (المعارف العامة – الفلسفة – الديانة – العلوم الاجتماعية – ....).

(2) المقياس الترتيبي Ordinal scale

وهو أعلي مستوي من السابق حيث يتم التقسيم علي أساس الرتبة أو الأهمية النسبية. مثال ذلك درجات الطلاب علي أساس: ممتاز – جيد جدا – جيد – مقبول – ضعيف ، أو توزيع السكان حسب الحالة التعليمية: أمي – ابتدائي – ثانوي – جامعي – ماجستير – دكتوراه. وفي هذا القياس يمكن ترتيب القيم و إجراء المقارنات حيث يمكن القول أن الحاصل علي تقدير جيد مستوي تحصيله أفضل من الحاصل علي تقدير مقبول. مثل هذا الترتيب والمقارنة لا نستطيعها في المقياس الاسمي. علي أنه في هذا المقياس لا نستطيع تحديد مقدار الفروق بين القيم.

(ب) البيانات الكمية Quantitative

(3) المقياس الفتري Interval scale

وهذا المقياس يعد أقوي من السابق حيث هنا يمكن تحديد الفروق بين القيم. مثال ذلك درجات الحرارة المئوية (والفهرنهيت) ودرجات الاختبارات الرقمية: 65، 80، 40، .... وكذلك عدد ساعات الوقت الإضافي للعمال باعتبارها مقياسا لمستوي التوظف. ويؤخذ علي هذا القياس عدم وجود نقطة الصفر المطلق بمعني أن الصفر هنا لا يقيس حالة انعدام الخاصية. وبالتالي لا نستطيع إجراء النسبة بين القيم، فمثلا لا نستطيع القول بأن درجة الحرارة (20) تساوي ضعف درجة الحرارة (10) أو أن الطالب الحاصل علي (10) درجات مستواه في التحصيل يساوي خمسة أضعاف حاصل علي (2) درجة.

(4) المقياس النسبي Ratio

ويعد أقوي مستويات القياس لأنه يسمح بإجراء النسب بين قيم المتغيرات مثال ذلك الأوزان والأطوال ودرجات الحرارة والسرعة.

ويلاحظ أن المقاييس الأربعة تم عرضها بالترتيب حسب قوة المقاس، بحيث يحمل كل مقياس مزايا المقاييس السابقة – بالإضافة إلي مزايا أخري.

وفي هذا الصدد نشير إلي نقطتين هامتين: الأولي هي أنه كلما زاد مستوي القياس للمتغيرات، أي زادت الدقة في القياس كلما أمكن استخدام مقاييس وأساليب إحصائية علي درجة أفضل. والثانية هي أن المتغيرات بمستوي قياس معين يكون التعامل معها بالأساليب الإحصائية المخصصة لهذا المستوي من القياس، كما أنه يمكن أيضا استخدام الأساليب الإحصائية المخصصة لمستويات القياس الأقل.

الفصل الثاني

الإحصاء الإجتماعي



الفصل الثاني

الإحصاء الإحتماعي

يقصد بالإحصاء الإحتماعي ودراسة الظواهر والوقائع والمتغيرات الاجتماعية دراسة تحليلية علمية وذلك بقصد الكشف عن القواعد والقوانين التي تخضع لها الظواهر.

والجدير بالذكر أن الظواهر الاجتماعية لها صفاتها الخاصة بها وهي صفات تجعلها نسيج وحدها وتميزها عن غيرها من الظواهر المادية والظواهر الحيوية أو النفسية.

وتحتوي الظواهر الاجتماعية علي ثلاثة عناصر أساسية رئيسية: يمثل **العنصر الأول** في تلك المعاني والقيم والمعايير التي تفرض نفسها علي الظواهر العضوية وما دونها من الظواهر. ويتمثل **العنصر الثاني** في مجموع كائنات بشرية من الأفراد يخضعون لتفاعل اجتماعي تمليه وتنظمه المعاني والقيم والمعايير، ويتمثل **العنصر الثالث** في مجموع الوسائل والأدوات المادية التي تتجسد بمقتضاها ما تحمله المعاني والقيم والمعايير من رموز في مجموعة من الأشياء المادية التي تؤلف الأسس المادية للمجتمع.

ويتحقق وجود الظواهر الاجتماعية – استنادا إلي مكوناتها – في ثلاثة مستويات **المستوي الأول:** هو المستوي الأيديولوجي القائم في عقل الفرد والجماعة، **والمستوي الثاني:** هو المستوي السلوكي ويتحقق في التفاعل الاجتماعي والعلاقات المتبادلة بين أفراد الجماعة وبين الجماعات وبعضها، **والمستوي الثالث:** وهو

المستوي المادي الذي نجسده كل ما يحويه الأساس المادي للمجتمع من أدوات ووسائل مادية.

ويدرس علم الإحصاء الاجتماعي الظاهر الاجتماعية في حالتي السكون والحركة. **فالدراسة "الاستاتيكية"** تدرس الظاهر الاجتماعية ودراسة وضعية تجريبية وعقلية، وتبين مدي تأثر بعضها ببعض، وتكشف عن قوانينها الفعلية، **والدراسة "الديناميكية"** هي دراسة التطور والتقدم، وتحديد قوانينها. ويجب أن يكون ملاحظا أنه ليس ثمة ديناميكية خالصة ولا استاتيكية خالصة في الظاهر الاجتماعية، فمع كل ظاهرة اجتماعية قدر من الحركة وآخر من السكون.

كما يلاحظ أن دراسة أي ظاهرة اجتماعية يجب أن يتم في أطار من الموضوعية حيث يجب ملاحظة الآتي:-

أولا – الظاهرة الاجتماعية منفصلة عن تجسداتها الفردية أي عن صور انعكاسها في مشاعر الأفراد وفي أعمالهم. وليس من اللازم أن تتحقق الظاهرة الاجتماعية بصورتها الكاملة في التطبيقات الجزئية، بدليل أنه من الممكن وجود ظواهر – دون أن يطبقها الأفراد بالفعل.

ثانيا – معظم الظواهر الاجتماعية مكتوب ومدون كالنظم الأسرية واللغوية والأمثال الشعبية وقوالب الذوق الفني وأساليب السلوك ومما إليها.

ثالثا – بعض هذه الظاهر يمثل تراثا اجتماعيا ورثه الأفراد جيلا عن جيل، ويلتزم الأفراد بقوامه وتحديداته، ويسيرون علي هدية في مختلف شئونهم الاجتماعية.

رابعا – تبدو بعض الظاهر الاجتماعية في صورة تيارات واتجاهات يمكن تحديدها تحديدا كيفيا وكميا. ومن أمثلة ذلك تذبذب حالات الانتحار، والطلاق و الأجرام بين الزيادة و النقصان. ومن الممكن صياغة نتائج دراسة هذه الظاهر في صورة كمية ورسوم بيانية.

كما ويجب أن نلاحظ أن الباحث أو العالم الإحصائي الاجتماعي يمر في أثناء دراسته لأي ظاهرة اجتماعية بمرحلتين أساسيتين:

الأولي: **المرحلة الوصيفية**: وفيها يتعقب الباحث أو العالم الظاهرة في أوضاعها الحاضرة والماضية، وما انتابها من تطور باختلاف المجتمعات والعصور.

والثاني: **المرحلة التفسيرية**: ويعمد فيها الباحث أو العالم إلي المواد التي جمعها في المرحلة السابقة، فيحللها، ويوازن بعضها ببعض والعوامل التي أدت إلي هذا التطور، وهذا الاختلاف، ليصل من وراء ذلك كله إلي شرح الظاهرة والكشف عن طبيعتها، وما تخضع له في مختلف من قوانين.

ويستعين الباحث أو العالم في المرحلتين السابقتين بالأساليب والأدوات الإحصائية والكمية في تنظيم البيانات الاجتماعية وتحليلها. ومن هذه الأساليب ما هو **وصفي** يسعى نحو تركيز هذه البيانات وتلخيصها في صورة تجعلها أكثر قبولا للفهم، ومن أمثلتها المعدلات الإحصائية، والنسب المئوية، والتوزيعات التكرارية، ومقاييس النزعة المركزية والتشتت وغيرها من الأساليب الإحصائية. ومن هذه الأساليب ما هو **تفسيري** يهدف إلي أقامة علاقات ارتباطية بين عاملين أو أكثر بواسطة معاملات الارتباط أو البرهنة علي الدلالة العلمية للارتباط الإحصائي. كما يفعل في ذلك التحليل المتعدد المتغيرات.

مشكلات دراسة الظواهر الاجتماعية

وعلي الرغم أن الباحث الإحصائي الاجتماعي يدرس الظواهر الاجتماعية دراسة تحليلية علمية وموضوعية، ألا أنه يقابل بعض المشكلات عند دراسة هذه الظواهر تتمثل في:-

1. تعقيد الظواهر الاجتماعية: ويعود السبب الأول في هذا التعقيد إلي أن الإنسان هو محور العلوم والدراسات الاجتماعية، وهو أكثر الكائنات الحية تعقيدا كفرد أو عضو

في جماعة. فالسلوك الإنساني يتأثر بعوامل عدة مزاجية ونفسية لدرجة تربك الباحث الاجتماعي الإحصائي، وتجعل من الصعب عليه تحديد نظام أو تتابع أو قانون يحكم هذا الأسلوب المعقد المضطرب وفي رأينا، أنه بالرغم من هذا التعقيد في الظاهرة الاجتماعية، لابد وأن يكون هناك وحدة أو انسجام يشكل أساسا لهذه الظاهرة.

كذلك فأن مسألة التعقيد هي مسألة نسبية وليست مطلقة، وتعتمد علي درجة معرفتنا بموضوع المادة قيد البحث.

2. **عدم القدرة علي استعمال الطريقة التجريبية:** وهذا ناتج عن صعوبة وضع الظواهر الاجتماعية تحت ظروف قابلة للضبط والرقابة كما في الظواهر الطبيعية. لذلك فإن الباحث الاجتماعي يجب أن يدرس ويلاحظ الظاهرة قيد البحث في العالم الواسع، وأن ينتظر حدوثها لأنه ليس بإمكانه خلق ظروف حصولها وضبط تلك الظروف بشكل مطابق تماما لعالم الواقع.

3. **فقدان التجانس في الظواهر الاجتماعية:** فعلي الرغم من أننا نستطيع أن نصدر بعض التعليمات عن الحياة الاجتماعية والسلوك الإنساني، فإن الظواهر لها شخصيتها المنفردة وغير المتكررة، ولا نستطيع أن نعرف في تجريد العوامل المشتركة في عدد من الأحداث الاجتماعية لكي نصوغ تعميما أو قانونا عاما. ولكن هذا لا يعني الاختلاف في كل المجالات، فهناك أمور تشابه فيها الإفراد، فمثلا في حالة دراسة سلوك – المغتربين عن الوطن، نجد أنهم يتشابهون في حبهم لوطنهم والحنين إليه.
* ولكن التجانس التام فيما بين الظواهر بعيد المنال.

4. **صعوبة دراسة الظاهر الاجتماعية دراسة موضوعية بعيدا عن الأهواء والعواطف الشخصية:** الظاهر الاجتماعية أكثر حساسية من الظاهر الطبيعية في هذه النهاية لان محور ارتكازها هو الإنسان كعضو متفاعل في جماعة وبما أن الإنسان مخلوق غرضي، يعمل علي الوصول إلي أهداف معينة، ويملك القدرة علي الاختيار، مما

يساعد، علي أن يعدل من سلوكه، فإن الظواهر الاجتماعية تتأثر كثيرا بإرادة وقرارات الإنسان وهي دائمة التغيير نتيجة للأعمال التي يقوم بها الإنسان ويستطيع الباحث أن يحقق قدرا من الاستقلال والموضوعية إزاء الظواهر الطبيعية أكثر من الظواهر الاجتماعية، والسبب في ذلك يرجع إلي أن الباحث الاجتماعي ليس ملاحظا مجردا يقف خارج المجتمع ليراقب عملياته، و أنما هو جزء لا يتجزأ من المادة التي يلاحظها. وهذا يعني أن الارتباطات العاطفية تنظم قيم معينة تدفع العالم أو الباحث الاجتماعي أن يوافق علي عمليات اجتماعية معينة، ولذلك يصعب أن نلغي أثر التحيز والميل الشخصي في ملاحظة الظاهر الاجتماعية.

هذه هي الصعوبات والعوائق التى تعترض الباحث الاجتماعي عند دراسة الظواهر الاجتماعية دراسة تحليلية علمية، وعلي الباحثين في هذا المجال التغلب علي هذه الصعوبات، واللحاق بالعلوم الطبيعية من حيث الموضوعية، والدقة، وصحة النتائج والقابلية للضبط والتنبؤ.

والخلاصة أن موضوع علم الإحصاء الاجتماعي هو دراسة الظواهر الاجتماعية دراسة تحليلية علمية، أي دراسة النماذج الاجتماعية والنظم الاجتماعية في صورة رقمية وكمية – وهذه الظواهر يتم دراستها في حالتي الثبات والحركة.

تصميم وتنفيذ البحوث الاجتماعية

إن البحوث الاجتماعية – وغيرها من البحوث – تحتاج في تصميمها وتنفيذها إلي برنامج كامل وخطة منظمة تسير علي أساسها حتى يمكن للباحث أن يطمئن إلي إمكان نجاح بحثه وحتى يتأكد من أن للبحث سيوجه إلي الغاية المقصودة. وهذه الخطة اللازمة تكاد تكون واحدة في جميع البحوث ويمكن تقسيمها إلي خطوات منفصلة سنستعرضها حسب ترتيبها الزمني مع شرح كل منها. وقد تتداخل هذه الخطوات

بعضها في بعض، وأحيانا ينعكس ترتيبها فتتم إحداها قبل التي تسبقها في الترتيب، إلا أن الترتيب المبين فيما بعد هو الأكثر استخدامها.

وعند إجراء بحث ما فإن الباحث يتبع بعض هذه الخطوات أو كلها حسب موضوع البحث ودرجة شموله. وهذه الخطوات هي:(*)

1. اختيار موضوع البحث.
2. تحديد النقط التي يريد الباحث دراستها.
3. التأكد من إمكان تنفيذ البحث وتحديد مصادره.
4. تحديد مجال البحث.
5. اختيار طريقة جمع البيانات.
6. تصميم استمارة البحث.
7. تقدير الميزانية اللازمة للبحث.
8. وضع توقيت زمني لمراحل البحث.

وواضح أن الخطوات السابقة تتم مكتبيا، وأما الخطوات التالية فتتم في الميدان.

9. اختبار استمارة البحث.
10. جمع البيانات.

ثم يلي ذلك الخطوات النهائية وهي:

11. تنظيم البيانات وتلخيصها وعرضها بالجداول والرسوم.

(*) لمزيد من التوسع حول هذه النقاط يرجى الرجوع إلي مؤلفنا دليل الباحثين – دار وائل– عمان 2002

12. تحليل البيانات والاستنتاج.

وسنعرض الخطوات السابقة فيما يلي:-

1. اختيار موضوع البحث.

هناك كثير من العوامل والظروف تؤدي إلي تحديد موضوع البحث، فقد يختار الباحث بحثا يهم المجتمع بحيث تؤدي نتائجه إلي حل مسألة أو مشكلة (يسمي هذا بالبحث العلمي أو التطبيقي)، وقد يختار موضوعا يستهويه بصرف النظر عن أهميته للمجتمع (ويسمي هذا بالبحث النظري)، وقد يدرس الباحث موضوعا نظريا إلا أنه يتضح فيما بعد أن له تطبيقات عملية تفيد المجتمع. وعلي العموم فلابد من تحديد موضوع البحث قبل البدء فيه.

2. تحديد النقاط التي يريد الباحث دراستها.

بعد اختيار موضوع البحث يكون من المهم تحديد النقط المراد دراستها وفي الأغلب فإن كل موضوع يحتوي علي عدد كبير من النقط الفرعية وهذه النقاط تكون الهيكل الأساسي للبحث. وأفضل الطرق لتحديد نقط البحث هي وضع قائمة بالأسئلة التي يراد الإجابة عليها.

3. التأكد من إمكان تنفيذ البحث وتحديد مصادره.

قبل البدء في إجراء بحث ما يجب علي الباحث أن يدرسه دراسة وافية مستعينا بكل ما يمكن من الحقائق والمعلومات المتصلة بموضوع البحث حتى يمكنه تحديد فكرة البحث وعناصره بدقة كافية. كما أنه لابد له من التحقيق من توافر البيانات و إمكان الحصول عليها (فربما تكون متوافرة ولكنها سرية مثلا).

كما يحسن بالباحث أن يكون ملما بكل ما كتب في موضوع البحث وبكل المحاولات السابقة التي تمت لإجراء هذا البحث أو بحوث مماثلة، وذلك له أهميته فقد

يجد أن النتائج التي يرمي إليها قد تم الوصول إليها فعلا وبذلك فلا يكون هناك داعيا لإجراء البحث، وقد يكون من سبقوه حصلوا علي نتائج جزئية فيبدأ من حيث انتهوا ويوفر بذلك كثيرا من الوقت والجهد والمال.

هذا ومعرفة الباحث بمجهودات من سبقوه يجعله يتعرف علي العقبات والصعوبات التي واجهتهم فيحاول تذليلها والتغلب عليها أو يتجنبها. وقد يجد أن هذه الصعوبات لا يمكنه التغلب عليها فيترك موضوع البحث كله.

فإذا فرضنا مثلا أن أحد الباحثين أراد القيام ببحث عن أسباب تفشي مرض الدرن الرؤي وأتضح له بعد إطلاعه ودراسته للموضوع أن باحثا آخر قد سبقه إليه ووصل إلي النتائج التي كان يسعى إليها لوفر جهده ووقته وماله ويمكنه أن يبحث مشكلة أخري تستدعي الحل.

ومن يريد دراسة حياة العامل المصري يجب عليه أن يطلع علي البحوث والدراسات السابقة للاستفادة منها ومن النتائج التي أمكن غيره التوصل لها. كما أنه لو علم باحث – مثلا – بفشل محاولة جمع البيانات عن مشكلة معينة بطريق البريد فان ذلك يجعل الباحث يبحث في طريقة أخري تجمع البيانات كأن يرسل عدادين مثلا.

وإذا ما تبين للباحث أن من سبقوه فشلوا في إجراء بحث عن "ضبط النسل" بين الطبقات المتعلمة – مثلا – وذلك لعقبات كثيرة لا يمكنه التغلب عليها فان هذا يوحي ببحث هذا الموضوع أو صرف النظر عنه.

وعلي العموم فيجب علي الباحث أن يحدد مصادر البيانات المطلوبة للبحث، ويمكن تقسيم المصادر إلي:

(أ) **مصادر تاريخية (أو غير مباشرة)**: وهي عبارة عن بيانات جاهزة للاستخدام مدونة في سجلات سابقة مثل الوثائق والمطبوعات والبحوث والدراسات الإحصائية التي تصدرها الهيئات المختلفة وكذلك المجالات والخطابات والمذاكرات.... الخ.

وقد تكون هذه المصادر غير مكتوبة مثل النقوش أو الآثار التي يمكن الاستدلال منها علي بيانات أو اتجاهات معينة.

فمن أراد القيام ببحث عن أثر حرب اكتوبر لا يكتفي في بحثه بما يستطيع الحصول عليه من كتب التاريخ ومن المذاكرات المختلفة والمراسلات، ولكن من أراد بحث أسباب نجاح الحلفاء في كسب معركة الصحراء الغربية في الحرب العالمية الثانية لكان واجبا عليه زيارة ميدان القتال في العلمين وما حولها. ومن أراد بحث موضوع يتعلق بقدماء المصريين فعليه أن يرجع للنقوش أو الآثار المختلفة للاستدلال منها علي ما يريد إثباته.

وتنقسم المصادر التاريخية إلي نوعين:

1. **مصادر أولية**: وهي تمدنا ببيانات قامت بتعريفها وتبويبها ونشرها نفس الجهة التي قامت بجمعها، وذلك مثل النشرات الصادرة عن مصلحة الإحصاء.

2. **مصادر ثانوية**: وهي التي يقوم بتفريغها وتبويبها ونشرها جهة أخري خلاف تلك التي قامت بجمع بياناتها الأولي وذلك مثل الجداول أو البيانات التي تنشرها الجرائد نقلا عن المصادر الأولية. ومن الواضح أنه من الأفضل استخدام المصادر الأولية وذلك لأن المصادر الثانوية تكون عرضة للأخطاء الناتجة عن نقل البيانات، كما أن المصادر الأولية تحتوي غالبا علي تفاصيل وافية ربما لا تكون موجودة في المصادر الثانوية.

(ب) مصادر الميدان:

إذا ما كانت هناك بعض المعلومات المطلوبة موجودة لدي بعض الأفراد فان الباحث يقوم بجمعها عن طريق توجيه أسئلة للأفراد أو الحصول عليها عن طريق المشاهدة المباشرة. و **أكثر البحوث الاجتماعية أن لم يكن كلها تستلزم هذه الخطوة.**

ويجب أن نذكر هنا أن كثيرا من البحوث تحتاج إلي جميع أنواع هذه المصادر في وقت واحد إذ تستلزم حقائق تاريخية مكتوبة في شكل مذكرات أو إحصاءات معينة وحقائق تاريخية تستمد من مشاهدة معالم معينة وتقتضي في نفس الوقت اتصالا مباشرا بأفراد البحث لمعرفة آرائهم.

فإذا فرضنا مثلا أن باحثا يريد إجراء دراسة عن المخدرات فان عليه أن يطلع علي كل الاتجاهات التي تمت علي هذا الموضوع سواء اجتماعية أو طبية. ويمكنه أيضا أن يتصل بمكتب مكافحة المخدرات للحصول علي بيانات دقيقة عنها من حيث تطور انتشارها وكمية المضبوطات وطرق التهريب وعليه أن يحصل علي تقارير عن أضرار تعاطي المخدرات وعن نتائج البحوث التي تمت لدراسة هذه المشكلة. هذا بالإضافة إلي البيانات التي يجمعها من أفراد البحث.

ومن يريد القيام ببحث عن المساكن الشعبية في محافظة معينة مثلا فعليه الحصول علي إحصاءات خاصة بهذه المساكن وعدد وحداتها وعدد سكانها ثم عليه أن يزور هذه المساكن للوقوف علي حالتها ثم عليه أيضا أن يقوم بالاتصال المباشر بأفراد البحث للحصول علي البيانات التي يريدها.

4. تحديد مجال البحث. (درجة شموله)

يمكن تقسيم البحوث من حيث درجة شمولها إلي بحوث شاملة وبحوث بالعينة. **فالبحوث الشاملة** هي البحوث التي تجري علي جميع أفراد المجتمع بلا استثناء، ويعاب علي هذه الطريقة ضخامة تكاليفها المادية و المجهودات الإدارية وطول الوقت

اللازم لها. وواضح أنه لا يمكن استخدام هذه الطريقة إلا إذا كان المجتمع محدودا، وحتى في هذه الحالة فقد يكون من المتعذر إجراء البحث.

وتستخدم هذه الطريقة علي وجه العموم في التعدادات مثل تعداد السكان والتعداد الزراعي والتعداد الصناعي ... الخ. أو في الحالات التي يكون الباحث فيها جاهلا تماما بطبيعة أفراد البحث.

أما **طريقة البحث بالعينة** فهي دراسة جزء (أو نسبة) من المجتمع علي أن نعمم الخواص المستنتجة من هذا الجزء علي المجموعة كلها. ومن هذا يتضح أن هذه الطريقة تمتاز بتوفيرها للجهد والوقت والمال. وأهم عيب لهذه الطريقة هو الخطأ الذي ينتج من عملية تعميم النتائج.

واستخدام العينة في البحوث واسع الانتشار. إلا انه لكي نضمن نتائجا سليمة يشترط أن نختار العينة بحيث تمثل المجتمع أصدق تمثيل.

وللعينات أنواع كثيرة نكتفي هنا بالإشارة إلي أهمها وهي: العينات العشوائية والطبقية و الغرضية.

فالعينة العشوائية هي العينة التي تختار بحيث يكون لكل فرد من أفراد المجتمع نفس الفرصة في الاختيار (تكافؤ الفرص) ويمكن اختيارها بالطرق الميكانيكية أو باستخدام الجداول العشوائية.

أما **العينة الطبقية** فهي عينة تختار من مجتمع غير مجانس (يتكون من طبقات) ثم تختار من كل طبقة من هذه الطبقات عينة عشوائية.

أما **العينة الغرضية** فهي عينة يختارها الباحث لغرض معين وليس من الضروري أن تكون ممثلة للجميع.

5. اختيار طريقة جمع البيانات

هناك طرق مختلفة لجمع البيانات فمن الممكن استخدام الذاكرة في جمع البيانات فبعد أن تنتهي مقابلة الباحث للمبحوث يقوم الباحث بتدوين مشاهداته أو الإجابات التي حصل عليها. وواضح أنه في الإمكان استخدام هذه الطريقة في دراسة الحالات الفردية ولكنها لا تصلح في البحوث الكبيرة ولابد من الاستعانة باستمارة إحصائية، وأكثرها شيوعا نوعان هما: كشف البحث Schedule و الأخرى صحيفة الاستقصاء أو الاستبيان Questionnaire .

وهناك **طريقة التسجيل** وفيها يكلف أفراد البحث بالاتصال بالباحث للإدلاء بالبيانات المطلوبة، ولابد لذلك من إلزام قانوني يتبعه جزاء لمن يرفض التنفيذ. وقد يكون التسجيل عاما ومستمرا أي أنه يشمل جميع الأفراد وكل الأوقات كتسجيل المواليد والوفيات، وقد يكون التسجيل خاصا ومؤقتا كضرورة الإبلاغ عن الأسلحة التي في حوزة الأشخاص بسبب ظروف معين يتصل بالأمن.وتمتاز الطريقة الأخيرة – طريقة التسجيل – بإمكان الإكثار من الأسئلة وقلة تكاليفها وضآلة المجهود اللازم لها، ولكن يعاب عليها عدم إمكان استخدامها في المسائل الشخصية ويكاد يكون من المستحيل استخدامها بدون قانون ملزم.

6. تصميم استمارة البحث

إن تصميم استمارة البحث تعتبر من أهم الخطوات في إنجاح البحث وتحتاج إلي معرفة ودارية بأصول الاتصال بالأفراد وصياغة الأسئلة .... الخ. ورغم أن الاستمارات تختلف في تصميمها إلا أن هناك قواعد عامة وشروطاً ينبغي الالتزام بها حتى يأخذ تصميم الاستمارة دوره في إنجاح البحث .

7. تقدير الميزانية اللازمة للبحث

إن تقدير ميزانية البحث أمر هام جدا فقد يتوقف البحث إذا لم يقم الباحث بتقدير ميزانية البحث وتوزيعها علي مراحله المختلفة. وتختلف ميزانية البحوث من بحث إلي آخر إلا أن هناك بنودا مشتركة تدخل في تقدير الميزانية وذلك مثل تكاليف طبع الاستمارات والمطبوعات الأخرى والأدوات الكتابة ومرتبات المشتركين في البحث ومصاريف الانتقال وبدل السفر وإيجار المكتب وثمن الأثاث وإيجار الآلات الإحصائية وثمن البطاقات (أو تكاليف تجهيز البيانات) وطبع ونشر وتوزيع التقرير النهائي. ومن المفضل دائما إضافة نسبة من التكاليف كاحتياطي (حوالي 5%) وذلك للتغلب علي أي صعاب أو عقبات لم يعمل لها حساب.

8. وضع توقيت زمني لمراحل البحث

يجب وضع توقيت زمني لكل مرحلة من مراحل البحث، ولوضع هذا التوقيت يجب معرفة عدد المشتغلين والوقت اللازم لكل مقابلة ونصيب كل مشتغل من المقابلات. وواضح أنه لابد أن تؤخذ العطلات في الاعتبار.

9. اختبار استمارة البحث

قبل استخدام الاستمارة الإحصائية يجب اختبارها للتأكد من صلاحيتها ويتم ذلك بتوزيع عدد محدود من هذه الاستمارات علي عينة صغيرة تشابه صفات المجتمع تحت الدراسة. ومن إجابات هذه الاستمارات يمكن التعرف علي الصعوبات التي يجدها المبحوثون، فقد تكون هناك بعض الأسئلة التي تحتمل أكثر من إجابة أو تكون هناك أسئلة غير واضحة أو محرجة .... الخ وهذا يستدعي تعديل الاستمارة قبل استخدامها.

10. جمع البيانات.

ذكرنا سابقا أن هناك طرقا مختلفة لجمع البيانات، إلا أن أهمها هـي طريقـة الاستمارة الإحصائية وخاصة عند القيام ببحث كبير يحتوي علي بيانات كثيرة وأفراد عديدين.

ويتم استيفاء الاستمارة الإحصائية بإحدى الطرق الآتية:

(أ) المقابلة الشخصية.

(ب) المراسلة (البريد)

(ج) التليفون

وسنتكلم باختصار عن مزايا وعيوب كل منها

(أ) المقابلة الشخصية:

وهي الطريقة الأكثر شيوعا في جمع البيانات للبحوث الاجتماعية – وغيرها من البحوث – وفي هذه الطريقة يقوم الباحث بمقابلة كل فرد من أفراد البحث ويوجه إليه الأسئلة سؤلا بعد الآخر حسب ترتيبها في الاستمارة الإحصائية ويقـوم الباحث بتسجيل كل إجابة في المكان المخصص لها. وتسمي الاستمارة في هذه الحالة **بكشف البحث** Sehedule . ولهذه الطريقة – كما لغيرها – بعض المزايا والعيوب نذكر أهمها فيما يلي:-

المزايا:

(1) هذه الطريقة تصلح – بل تكون ضرورية – في حالة ما إذا كـان أفـراد البحث يكثر بينهم غير الملمين بالقراءة والكتابة .

(2) يساعد كشف البحث علي جمع بيانات عن غير طريق الأسئلة وذلك بالمشاهدة والملاحظة، وبذلك يتحاشى توجيه بعض الأسئلة المحرجة أو الأسئلة التي لن يحصل منها علي إجابات دقيقة. فمثلا يستطيع الباحث الإجابة علي الأسئلة الخاصة بحالة الأثاث أو نظافة المنزل ... الخ وذلك بالمشاهدة ودون توجيه أسئلة.

(3) يصلح كشف البحث في البحوث التي تحتوي علي أسئلة عديدة، إذ في هذه الحالة لا نتوقع أن يقوم المبحوث بقراءة التعليمات الخاصة بشرح الأسئلة – وهي في هذه الحالة تكون كثيرة – وهنا يقوم الباحث بشرح بعض الأسئلة الصعبة أو بعض النقط التي قد يسئ المبحوث فهمها أو بعض النقط الفنية. إلا أنه يجب أن نضمن حياد الباحث حتى لا يوجه إجابات المبحوث.

(4) نستطيع في حالة كشف البحث، في معظم الحالات التأكد من صحة إجابة المبحوث. فيستطيع الباحث مثلا أن يلاحظ تناقصا بين ما يذكره المبحوث عن سنه وعدد أولاده، وعن طريق المناقشة يمكن للباحث أن يصحح الخطأ – إن وجد.

(5) يمكن الحصول علي تعاون المبحوثين وتجاوبهم إذا ما أحسن عرض الموضوع وهذا يتوقف علي خبرة الباحث ولباقته.

العيوب:

(1) تحتاج هذه الطريقة إلي عدد كبيرة من الباحثين مما يحتاج إلي مجهود كبير في اختيارهم وتدريبهم، ويستدعي هذا بالطبع تكاليفا كثيرة.

(2) تخضع هذه الطريقة لخطأ تحيز الباحث فإذا ما كان الباحث متحيزا لفكرة معينة فانه قد يؤثر علي إجابات المبحوثين عن طريق الإيحاء بالإجابة المطلوبة. وهذا لا يتفق مع الأسلوب العلمي.

(3) لا تصلح هذه الطريقة في الحصول علي بيانات تحرج أو تضر بالمبحوث كما في حالة البيانات الخاصة بالعلاقات الزوجية أو المبادئ السياسية التي تحرمها الدولة .... الخ.

(ب) المراسلة (البريد):

وفي هذه الطريقة تسلم الاستمارة الإحصائية إلي المبحوث أو ترسل إليه بالبريد أو تنشر علي صفحات الجرائد والمجالات ويقوم المبحوث باستيفائها وإعادتها إلي الهيئة المشرفة علي البحث. وإذا ما أرسلت الاستمارة بالبريد فإنه عادة يرفق معها مظروف بعنوان الهيئة المشرفة علي البحث وملصق عليه طابع بريد حتى لا يتكلف المبحوث مالا، وحتى لا يجد مشقة في إعادة الاستمارة بعد استيفائها. ويفضل أن ترسل مع الاستمارة نشرة صغيرة تبين أهمية البحث وتحتوي علي رجاء بالتعاون في استيفاء البيانات المطلوبة. وتسمي الاستمارة في هذه الحالة **بصحيفة الاستبيان** (أو الاستقصاء) Questionnaire .وأهم شروط يجب أن يتوفر في صحيفة الأستقصاء هو تأمين المبحوثين تأميناً تاما علي سرية البيانات بشكل واضح وذلك بألا توضع إشارات أو علامات أو أرقام خاصة تمكن الباحث من الاهتداء إلي أي من المبحوثين.

المزايا:

1. سهولة الاتصال بالمبحوثين وقلة التكاليف اللازمة لجمع البيانات.
2. تحاشي تحيز الباحثين إذ لا يلتقي الباحث بالمبحوث.
3. تستخدم في البحوث التي تتطلب الحصول علي البيانات الخاصة بالعلاقات الزوجية أو المخدرات .... الخ.
4. تعطي الوقت الكافي للمبحوث لدراسة الأسئلة وتحضير الإجابة عليها دون تسرع.

العيوب:

1. لا تستخدم إلا إذا كان أفراد البحث يجيدون القراءة والكتابة.
2. لا تصلح إذا كان عدد الأسئلة كبيرا إذ أن كثرة عدد الأسئلة يؤدي إلي ملل المبحوثين وإهمال الإجابة عليها.
3. تحتاج إلي عناية خاصة في صياغة الأسئلة وذلك حتى يسهل فهمها للمبحوثين لعدم وجود وسيلة يلجأون إليها لفهم الأسئلة الصعبة. فإذا لم تكن الأسئلة في غاية الوضوح أو إذا لم تشرح في التعليمات بما فيه الكفاية فقد لا يفهم المبحوث المقصود من السؤال وتكون إجابته غير مطلوبة للغرض الحقيقي من السؤال.
4. عادة ما يكون هناك عدد من المبحوثين غير متجاوبين فلا يريدون الاستمارة وذلك لأسباب كثيرة منها:

أ) جهل المبحوث بموضوع البحث وأهميته.

ب) اعتقاد المبحوث بعدم جدوى البحث لأنه – في نظره – له نتائج واضحة معروفة.

ج) عدم وجود الوقت عند بعض المبحوثين للإجابة علي الأسئلة، وقد تصل للهيئة المشرفة علي البحث بعض الردود التي لا قيمة لها، فقد يعمد بعض المبحوثين إلي الإجابة علي الأسئلة باستهزاء أو سخرية، وهذه الردود تمهل ولا يلتفت إليها.

وعلي العموم فطريقة المراسلة (البريد) يعيبها كثيرا وجود عدد من غير المستجيبين كما يعيبها التحيز في الردود، فغالبا ما يتحمس للرد علي الأسئلة أولئك الذين لهم دافع خاص فإذا كانت هناك بيانات خاصة بالدخل مثلا لا يتحمس للرد ذوي الدخول المرتفعة.

وإذا ما استخدمت هذه الطريقة فلابد من عرض الفكرة عرضا مبسطا واضحا مبيناً أهمية البحث وماذا يعود علي المبحوث من نجاح البحث وذلك في نشرة صغيرة ترسل مع صحيفة الاستبيان.

(ج) التليفون:

وفي هذه الطريقة يتصل الباحث بالمبحوث عن طريق التليفون ويسجل إجاباته علي الأسئلة المطلوبة. وأهم مزايا وعيوب هذه الطريقة هي:

المزايا:

1. سرعة الحصول علي البيانات.
2. إمكان توضيح بعض الأسئلة الصعبة للبحوث.

العيوب:

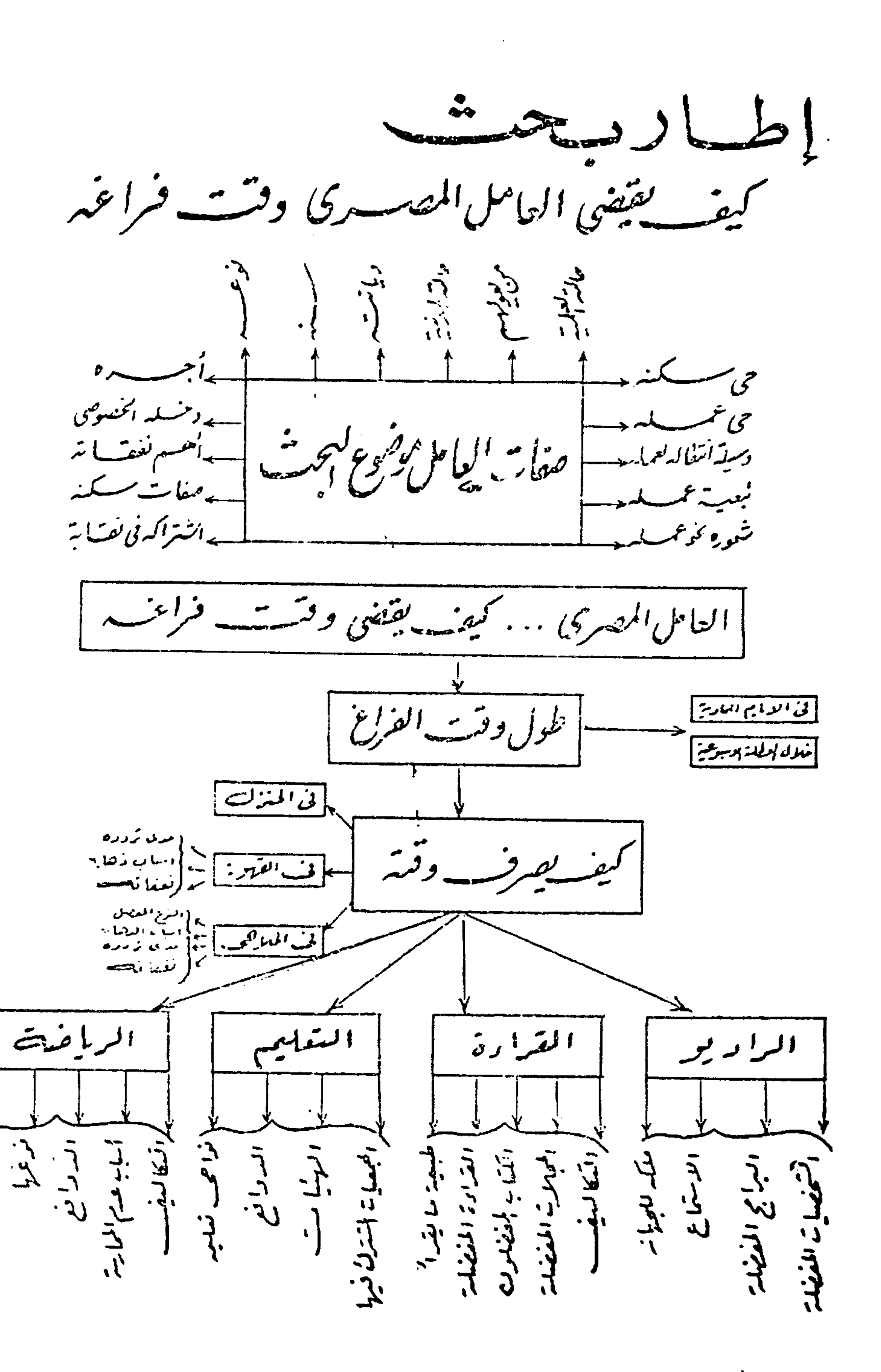
1. من الصعب تعميم هذه الطريقة إذ لا تصلح إلا للأفراد الذين في حوزتهم تليفونات.
2. كثرة التكاليف (خصوصا في حالة المكالمات الخارجية).
3. لا تصلح في حالة البيانات الحساسية أو المحرجة فليس من السهل أن يدلي المبحوث بمثل هذه البيانات عن طريق التليفون.

أطار البحث

إطار البحث هو سلسلة من الأسئلة التي يوجهها الباحث لنفسه حول موضوع البحث وعلي الباحث أن يضع الإطار للبحث قبل تصميم كشف البحث أو صحيفة الاستقصاء. وفي الإطار يقسم الموضوع الأساسي إلي عدد من النقط ثم نقسم كلا من هذه النقط إلي فروعها تقسيما منطقيا. والغرض من هذا هو الكشف عن الحقائق سواء

كانت بالإيجاب أو النفي. ولتوضيح ذلك نقدم فيما يلي إطار لبحث كيف يقضي العامل وقت فراغه ؟ .

حيث قسم البحث إلي ثلاث مواضيع رئيسية أولها صفات العامل وثانيها طول وقت فراغه وثالثها كيفية صرف هذا الوقت، ثم تفرع من كل منها النقط الخاصة بكل من هذه الموضوعات وبهذا يضمن الباحث معالجة جميع المسائل التي تجول بخـاطره كما أنها تضمن عدم التعرض لمسائل أخري لا أهمية لها.


إطار بحث
كيف يقضي العامل المصري وقت فراغه
صفات العامل موضوع البحث
أجره
دخله الخصوصي
أهم نفقاته
صفات سكنه
اشتراكه في نقابة
حي سكنه
حي عمله
وسيلة انتقاله لعمله
تبعية عمله
شعوره نحو عمله
العامل المصري ... كيف يقضي وقت فراغه
طول وقت الفراغ
في الأيام العادية
خلال العطلة الأسبوعية
في المنزل
كيف يصرف وقته
في المقهى
في الملاهي
الرياضة
التعليم
القراءة
الراديو
الدوافع
البرامج المفضلة

تصميم الجداول الخيالية

ذكرنا أن الإطار يساعد الباحث في صياغة الأسئلة اللازمة للاستمارة الإحصائية، إلا أن هذا لا يعتبر كافيا ولا بد للباحث أن يتخيل النتائج الفعلية التي يمكن أن يحصل عليها فيساعده ذلك في صياغة الأسئلة بطريقة دقيقة توصله إلي تحقيق غرضه. ومن أفضل الطرق هو تصور هذه النتائج علي شكل جداول قبل بدء البحث. وتسمي هذه الجداول **بالجداول الخيالية** (Ghost Tables).

ولنفرض مثلا أنه بعد أن وضعنا إطار لبحث كيفية قضاء العامل لوقت فراغه فكرنا في النتائج التي نتوقع الحصول عليها، ولنفرض أننا نفكر في النتائج التي نتوقع الحصول عليها من البيان الخاص بأجر العامل فنجد أننا نحصل علي أجور مختلفة ويمكن تخيل أن النتائج يمكن وضعها في الجداول الآتي:

(ولنفرض أن عددهم 1000 عامل مثلا).

الأجر اليومي	عدد العمال
20 إلي أقل من 40 40 إلي أقل من 60 60 إلي أقل من 80 80 فأكثر	
مجموع	1000

ولكي يتمكن الباحث من الحصول علي مثل هذه النتيجة كان لزامـــا عليـــه أن يوجه السؤال التالي "وما هو أجرك اليومي" ثم عليه أن يضع الاحتمـــالات المختلفـــة للإجابة بما يتفق مع الفئات التي حددها في الجدول الخيالي ليختار المبحوث إحداها.

وكذلك إذا أراد الباحث أن يدرس العلاقة بين أجر العامل وعدد مـــن يعـــولهم فعليه أن يتخيل جدول توزيع تكراري مزدوج يبين فيه توزيع أجور العمال وتوزيـــع عدد من يعولهم فمثل هذا الجدول – بعد استيفائه من الإجابات المختلفة – يوضح درجة هذه العلاقة ويمكن حساب مقياس دقيق لدرجة هذه العلاقة من هذا الجدول.

جدول توزيع تكراري مزدوج للأجر وعدد من يعولهم العامل

الأجر بالقروش يوميا / عدد من يعول	20 إلي أقل من 40	40 إلي أقل من 40 .	60 إلي أقل من 80	80 قرش فأكثر	المجموع
لا يعول أحدا					
1 ، 2					
3 ، 4					
5 ، 6					
7 ، 8					
9 فأكثر					
المجموع					.

واضح أن طريقة الحصول علي مثل هذا الجدول تحتاج إلي توجيـــه ســـؤالين لأفراد البحث وهما:

1- ما أجرك اليومي بالجنيه من بين الآتي ؟: 40 فأقل، 40 إلي أقل من 60، 60 إلي أقل من 80، 80 فأكثر.

2- ما عدد من تعول؟ لا تعول أحدا، 1 أو 2، 3 أو 4، 5 أو 6، 7 أو 8، 9 فأكثر.

(يطلب من كل عامل وضع علامة √ أمام الإجابة المناسبة)

وميزة مثل هذه الصيغة في الأسئلة أننا لم نطلب تحديد الأجر بالضبط بل الإشارة إلي الفئة التي ينتمي إليها العامل فقط وكثيرا ما يشجع ذلك أفراد البحث علي الإجابة الصحيحة وخصوصا في المسائل المادية.

ومن المسهل تصور كيفية الحصول علي الجدول السابق علي أساس الإجابة علي السؤالين السابقين.

واضح مما سبق أن أسلم وسيلة لوضع أسئلة البحث هي تصور النتيجة التي يسعي إليها الباحث في شكل جدول خيالي أولا ثم اختيار صيغة السؤال أو الأسئلة التي تمكنه من الحصول علي هذا الجدول بالذات فإذا كان غرض الباحث يتحقق بعدد معين من الجداول وكل واحد منها يحتاج إلي عدد من الأسئلة لكان كشف البحث النهائي هو مجموع تلك الأسئلة بعد إهمال المكرر منها.

ولا يفوتنا أن نذكر أن الجداول الخيالية لا تقتصر علي الجداول البسيطة والمزدوجة التي سبقت الإشارة إليها بل يمكن في الواقع تصور باحث يرغب في التحقيق من وجود أو عدم وجود علاقة بين أكثر من اعتبارين في وقت واحد فمن استخدم إطار بحث كيف يقضي العامل من وقت فراغه - يمكنه أن يصمم جدولا للوقوف علي العلاقة بين أعمار العمال وأجورهم ودرجة تعليمهم في وقت واحد فهذا يقتضي تصور احتمالات الإجابة علي كل اعتبار من هذه الاعتبارات علي حدة.

تصميم الاستمارة الإحصائية

لما كانت البيانات تجمع عن طريق الاستمارة الإحصائية فإن تصميم الاستمارة يحتاج إلي عناية فائقة، إذ أن إليه يرجع الفضل في الوصول إلـي نتـائج صـحيحة ودقيقة. وهي تتطلب دراية واسعة وإلمام تاما بحالة المبحوثين وفهمهـا لكثيـر مـن نظريات وأسس علم النفس وعلم الاجتماع وعلما بمدلولات الألفـاظ وقواعـد اللغـة العربية. ولهذا فعند تصميم الاستمارة وتنسيقها يجب مراعاة عدة أمور بعضها خـاص بشكل الإستمارة وتنسيقها والبعض الآخر في خاص بالأسئلة والبيانات المطلوبة فـي الاستمارة. ورغم أن تصميم الاستمارة يختلف حسب موضوع البحـث، إلا أن هنـاك بعض الأسس والقواعد العامة نوردها فيما يلي:-

(أولا) شكل الاستمارة وتنسيقها.

1. يجب أن يكون حجم الاستمارة مناسبا ونوع الورق جيدا يتحمل الكتابة ولونه مقبولا وتكون الطباعة جيدة وسهلة القراءة. وإذا كان عـدد الأسـئلة كبيـرا وكانـت الاستمارة مكونة من عدد صفحات فيستحسن أن تكون علي شكل كراسـة. وإذا استدعي الأمر ثني الاستمارة فيجب أن يكون ذلك في أما كن غيـر مخصصـة للإجابة.
2. يجب أن يكتب عنوان البحث موجزا وواضحا علي الاستمارة كما يجب ذكر اسـم الهيئة المشرفة علي البحث بخط واضح.
3. يجب أن يذكر بمكان واضح علي الاستمارة ما يفيد سرية البيانات وعدم استخدامها إلا لأغراض البحث.
4. يجب ترتيب الأسئلة ترتيبا منطقيا يراعي فيه التسلسل والعلاقات بينها كما يجـب تقسيم الأسئلة إلي مجموعات متجانسة توضع لها عناوين فرعية. ويجب البـدء بالأسئلة السهلة المباشرة التي لا تحتاج إلي تفكير مثل الأسئلة الخاصة بالاسـم،

النوع، الديانة، الجنسية ... الخ. ثم تليها الأسئلة الأخرى حسب ترتيب الجهد المطلوب في إجابتها.

5. يجب أن تعطي الأسئلة أرقاما مسلسلة حتى يمكن التعرف عليها بسهولة.
6. يجب أن تترك أمكنة معينة كافية للإجابة علي الأسئلة في نفس الاستمارة (فيخصص أمام كل سؤال المكان الكافي للإجابة عليه) ولا تطلب الإجابات علي ورقة منفصلة.
7. يستحسن عدم كتابة أكثر من سؤال واحد علي كل سطر.
8. إذا ما كانت الاستمارة خاصة بعدد من الأشخاص فبدلا من تكرار الأسئلة لكل فرد ينشأ جدول مقسم إلي أعمدة يخصص أحدها لأسماء الأشخاص (أو أرقام تدل عليهم) ويخصص كل عمود من الأعمدة الباقية للإجابة علي أحد الأسئلة.
9. يجب مراعاة التنفيذ الآلي لتحليل البيانات إذا ما كان في النية استخدام الآلات الإحصائية. وفي هذه الحالة فانه يكون من الأفضل وضع دليل رقمي (Code) لإجابات كل سؤال.

(ثانيا): الأسئلة التي تشتمل عليها الاستمارة

من الواضح أنه في إمكان الباحث أن يضيف أي عدد من الأسئلة إلي استمارة البحث، إلا أنه يجب الاقتصار فقط علي الأسئلة الهامة والتي لها علاقة مباشرة بالبحث والتي تؤدي إلي النتائج المطلوب الحصول عليها إذ أن إضافة كل سؤال يكلف الباحث وقتا في الحصول علي إجابته وفي تحليل نتائجه.

وحتى يستطيع الباحث تحديد الأسئلة المطلوبة يجب عليه أن يكون ملما إلماما تاما بالبيانات التي تحقق الغرض من البحث فيقوم بتصميم الاستمارة علي ضوء البيانات المطلوبة.

وحتى تكون الاستمارة شاملة لجميع البيانات اللازمة لتحقيق أغراض البحث يمكن الاستعانة بمجموعة من الجداول التخيلية قبل تصميم الاستمارة – بحيث إذا ملئت هذه الجداول ثم حللت بياناتها أمكن الوصول إلي النتائج التي يقصدها الباحث. ويستطيع الباحث أن ينشئ هذه الجداول بتخيله النتائج المنتظرة علي شكل جداول يستوحي منها صياغة الأسئلة.

(ثالثا): صياغة الأسئلة

1. يجب أن تكون الأسئلة بسيطة وواضحة وبعيدة عن التعقيد اللفظي بحيث لا تقبل اللبس أو إساءة الفهم ولا تحتاج إلي تفكير عميق فمثلا لا تسأل "هل نظرة الجيل الحالي للمستقبل كنظرة الجيل الماضي؟" لأن هذا معقد ويجعل الإجابة عليه في حكم المستحيلة فهذا السؤال لم يوضح معني النظرة للمستقبل ولم يقدم المقياس اللازم لقياس هذه النظرة ثم إن هذه المقارنة معقودة بين أشخاص كثيرين لا فرد واحد فقد تختلف نظرة شخص للمستقبل عن نظرة شخص آخر. ويتصل بفكرة البساطة في السؤال وضوح المعني المقصود الأول أي يجب ألا يساء فهم السؤال أو تأويله فمثلا لا تسأل "إلي أي الهيئات تنتمي؟" إذ قد يساء فهم ويفهم البعض أنه انتماء إلي هيئات سياسية أو هيئات اجتماعية أو نقابات مهنية ....الخ.

2. يجب أن تصاغ الأسئلة لتكون إجابتها قاطعة وبسيطة بقدر الإمكان كأن تكون الإجابات مجرد عدد أو كلمة (نعم) أو(لا)، أو استخدام إشارات معينة.

ويجب أيضا حصر الإجابات المحتملة علي كل سؤال وكتابتها أمام السؤال فيقوم الباحث بوضع علامة علي الإجابة المناسبة وبذلك يكون من السهل تسجيل الإجابات وتكون الإجابات كلها موحدة وواضحة المعنى. فمثلا في حالة السؤال عن الحالة التعليمية تحدد الإجابات كالآتي:

أمي ... يقرأ ويكتب ...، تعليم متوسط .... تعليم عال ....

3. يجب أن تصاغ الأسئلة بحيث لا تتطلب من المجيبين إجراء عمليات حسابية مطولة أو تستدعي ذاكرة حادة وجهودا فكريا، فلا تسأل "كم عمرك في أول أغسطس 2006 ؟، ولكن يكتفي بالسؤال عن تاريخ الميلاد ويقوم الباحث بإجراء عملية الطرح لمعرفة العمر المطلوب.

وكذلك لا تسأل عن عدد الأفراد للحجرة الواحدة ولكن يكتفي بالسؤال عن عدد أفراد الأسرة وعن عدد الحجرات ويقوم الباحث بإجراء العملية الحسابية. وكذلك لا تسأل "كم مرة في حياتك أصبت بالزكام؟" فهذا يستدعي مجهودا فكريا وذاكرة حادة مما يؤدي إلي إهمال الإجابة عليه كما لا يطمأن إلي دقة إجابته. ولا تحاول مثلا أن تسأل شخصا عن كمية وقيمة مما أنفقه علي الغذاء خلال الأسبوع الثاني من السنة الماضية.

4. يجب ذكر الوحدات المستخدمة وتوضيحها وتحديدها بشكل لا يدعو لأدني شك. فعند السؤال عن الدخل يجب تحديد ما إذا كان المقصود الدخل في الشهر أو في السنة .... الخ كما يجب تحديد وحدة الدخل هل المطلوب الدخل بالجنيه أو بالقروش ... وكذلك إذا سألت عن عدد حجرات المسكن فيجب أن تبين ما إذا كانت الصالة تعتبر ضمن الحجرات أم لا. وكذلك إذا سألت عن عدد أفراد الأسرة فيجب بيان ما هو المقصود بالأسرة، فقد يفهم بعض الأشخاص أن الأسرة هي مجموعة من الزوج وزوجته و أولادهما وقد يفهمها البعض علي أنها المجموعة المقيمة في مسكن واحد وقد يفهمها البعض علي أنها جميع الأشخاص المقيمين في معيشة واحدة بصرف النظر عن صلة القرابة.

وعلي العموم فمن الواجب كتابة التعليمات في صفحة منفصلة عن الكشف وتشرح لكل شخص يقوم بجمع البيانات. ويجب أن تكون هذه التعليمات مختصرة وواضحة.

5. يجب ألا تكون الأسئلة محرجة أو حساسة ولا مما يعتبر تدخلا في مسائل شخصية فإن هذا في الغالب يؤدي إلي غضب أفراد البحث وعدم الإجابة فلا تسأل أسئلة عن العلاقات الزوجية كما لا تسأل مثلا عن أسباب طلاق الزوجة.

6. يجب ألا تكون الأسئلة من النوع الإيجابي، أي التي توحي بإجابات معينة، فلا تسأل (هل أنت متدين؟) و (هل رسبت في الامتحان لأنه صعب) لأنه ليس من المنتظر أن تكون الإجابة بالنفي، ولكن في السؤال الأول يكتفي بالسؤال عما إذا كان المبحوث يؤدي بعض الشعائر الدينية ويكتفي في السؤال الثاني بمعرفة بعض بيانات عن الامتحان وعن نتائجه.

وواضح أنه من الممكن أن يجيب المبحوث عن مثل هذه الأسئلة بالنفي ولكنه يحتاج إلي درجة كبيرة من الشجاعة الأدبية لمخالفة الباحث في اتجاهه الواضح في السؤال وهذا ما لا يتوفر عادة في كثير من أفراد البحث وبذلك تأتي الإجابة محققه لغرض الباحث.

7. يجب ألا تكون الأسئلة من النوع الذي يثير التحيز الشخصي فلا تسأل (هل تأخرت بسبب سوء المواصلات؟) وكذلك فلا تسأل قاتلا عن رأيه في إلغاء عقوبة الإعدام.

وكذلك مثلا كأن تسأل يهوديا (صهيونيا) عن رأيه في قيام إسرائيل إذ أن رأيه معروف سلفا. ومن أمثلة هذا النوع أيضا محاولة استفتاء مجموعة من الطلبة عن وجوب إلغاء الامتحانات فإجابتهم معروفة سلفا قبل الاستفتاء.

8. يجب ألا تكون الأسئلة ذات إجابة بديهية معروفة سلفا، فلا تسأل (هل تحب أولادك) لأن الإجابة بداهة ستكون بالإيجاب.

9. يجب تحاشي الأسئلة التي تدفع المبحوث إلي الكذب أو الادعاء فلا تسأل (هل تشتري الجرائد يوميا) فقد يدفع الخجل المبحوث إلى الادعاء بشرائها. ويمكن أن تسأل بدلا منه السؤال التالي (هل تطلع علي الجرائد يوميا).

10. يجب ألا تشمل الأسئلة علي أكثر من نقطة واحدة، فإذا كان لأحد الأسئلة جزأن مثلا فيستحسن جعلها سؤالين متتالين. فلا تسأل "هل تمتلك راديو وتليفزيون؟" فمن الجائز أن يمتلك المبحوث أحداهما فقط.

كما يجب عدم إدماج سؤالين معا فمثلا لا تسأل (هل تستمع إلي المذياع؟ وأي البرامج تفضل؟) وهنا يجب جعلهما سؤالين منفصلين.

11. يجب ألا تكون الأسئلة من النوع المفتوح التي تكون احتمالات الإجابة عليها كثيرة، فإذا كان ولابد فيحسن أن نكتب أمام السؤال عددا من الهوايات يختار المبحوث أحداها، وإذا لم تكن هوايته من بين الهوايات المبينة فأنها تدخل في (هوايات أخري) التي يجب إضافتها إلي الهوايات المحددة.

12. يجب استخدام المقاييس الكمية والابتعاد عن المقاييس الكيفية التي تتوقف علي تقدير الشخص الذي يملأ الاستمارة. فلا تسأل (هل أثاث المنزل منظم) إذ أن الإجابة علي هذا السؤال تختلف من باحث إلى آخر.

ولا تسأل (هل أنت مرهق بالعمل) فالإجابة علي هذا السؤال نسبية فقد يري المبحوث أنه مرهق بالعمل وهو لا يعمل إلا ثلاثة ساعات يوميا وقد يري غيره أنه غير مرهق وهو يعمل ثمان ساعات يوميا وهكذا.

وكذلك لا تسأل (هل تزور أقاربك كثيرا) إذ أن كثيرا هنا نسبية ويحسن تحديد عدد المرات. ولا تسأل أيضا هل الطريق متسع أو ضيق بل اسأل عن سعة الطريق.

13. يحسن إضافة أسئلة لا يقصد الإجابة عليها لذاتها، تضاف حتى يمكن التأكد من دقة بعض الإجابات الأخرى – أي نقوم بتكرار بعض الأسئلة بصيغ مختلفة – كأن نسأل في أول الاستمارة عن تاريخ الميلاد وفي مكان آخر عن السن ونقارن بين الإجابتين.

وإذا ما سألنا عن الحالة العملية (يشتغل أو عاطل). يستحسن أن نضيف سؤالا آخر مثل (إذا كنت تشتغل فما هو اسم صاحب العمل أو الهيئة التي تشتغل لديها) فقد تحمل كبرياء أحد المبحوثين أن يذكر أنه يشتغل ولكن عند الإجابة علي السؤال الثاني قد يتركه دون إجابة أو قد يتبين منه عدم صحة إجابته علي السؤال الأول ومن أمثلة هذا النوع أيضا سؤال الفلاح عن الضريبة التي يدفعها للتأكد من صحة إجابته علي السؤال الخاص بعدد الأفدنة التي يملكها. وتسمي أمثال هذه الأسئلة بأسئلة المراجعة (Checking Questions) إذ أن الغرض منها مراجعة صحة إجابات أسئلة أخري – كما سبق أن ذكرنا.

أمثلة عملية علي الاستمارات الإحصائية

نظرا لأهمية تصميم الاستمارات الإحصائية باعتبارها الأساس الذي يقوم عليه البحث والذي يتوقف عليه دقة نتائجه فإننا نورد فيما يلي بعض الأمثلة علي الاستمارات الإحصائية حتى يتوفر للقارئ بعض الدراية والخبرة بها.

الاستمارة الأولي

أسئلة بحث اجتماعي لدراسة مشاكل الشباب من الموظفين

(20 – 36 سنة)

السن .... نوع العمل الحالي .... العمل السابق ....

الدرجة .... منذ سنة ....

المؤهلات الدراسية .... اللغات التي تعرفها ....

أذكر أسباب عدم تكملة التعليم العالي ....

1. هل عملك الحالي يتفق وميولك الخاصة. وهل أعددت له؟ وإذا لم يكن كذلك فأي الأعمال تتفق وميولك؟

2. هل أنت مرهق بالعمل؟

3. علاقتك مع رؤسائك "ودية – كراهية – سخط – انتقام"

4. هل أنت مطمئن إلي مستقبلك؟ "نظام الترقية – نظام العلاوة"

5. هل يستقطع منك معاش أو تأمين شهري ؟

6. هل تستغل أوقات العمل غير الرسمية في عمل مادي تكتسب منه ؟ ومـــا نوعــه؟ "تجارة – كتابة – إعطاء دروس – تحرير في صحف – غير ذلك".

7. هل أنت عضو في هيئة سياسية أو دينية أو رياضية؟ وما يتناوله نشاطك فيها؟

8. كم من الوقت تصرف في المنزل مع أولادك يوميا؟ "للمتزوجين"

9. أين تمضي أوقات فراغك "مقهى – ملهي – نادي – سينما – دراسة – أذكر عـــدد الساعات".

10. هل لك أصدقاء؟ أذكر الصفات التي تستحسنها فيهم.

11. هل تفضل العزلة أو الاجتماع بالناس ومعاشرتهم؟

12. هل أنت مغرم بالإطلاع وأي الكتب تحب؟

13. هل تدخن أو تتعاطى الخمر؟ أذكر الدافع لذلك.

14. ما شعورك إزاء هذه العادات؟ (الخمر والتدخين والمكيفات) كراهية أو اشـــمئزاز ولماذا؟

15. ما هي هوايتك الخاصة؟

16. فلسفتك في الحياة "مكافح – متهاون – صبور – مغامر – قانع – زاهد".

17. نظريتك للحياة "متفائل % أو متشائم %"

18. أذكر بعض الأسباب التي تجعلك تحقد علي الآخرين وتلوم نفسك؟

19. ما هي الأماني التي تريد تحقيقها في الحياة؟

20. أذكر بعض العقبات التي صادفتك في الحياة وكيف تغلبت عليها؟ "في الـــزواج – في العمل – في العلاقات مع الآخرين".

21. هل تقوم بتأدية خدمة شخصية للآخرين؟ أذكر أمثلة بعض تلك الخدمات.

ملاحظة: أرجو الإجابة عن كل سؤال بالتطويل في ورقة منفصلة مع ذكر رقم السؤال.

نقاط القصور في هذه الاستمارة

الانتقادات: وقد رؤى تقسيمها إلي قسمين رئيسين:

أ - ملاحظة عامة:

1. من الجلي في البحث أن الأسئلة مطولة وتحتاج الإجابة عليها إلي كتابة مذكرات مطولة مما يؤدي بطبيعة الحال إلي تعدد الإجابات عن كل سؤال ومما ينتج عنه عدم إمكان ترجمة الإجابات إلي أرقام طبقا لأسس البحث الإحصائي السليم. ومما يدعو إلي الدهشة أن الباحث تشير في ذيل الورقة إلي أن تكون الإجابة عن كل سؤال بالتطويل في ورقة منفصلة، ومثل هذه الطريقة لا تصلح لبحث الحالات العامة كالحالة التي نحن بصددها إذا أنها مقصورة فقط علي حالة بحثنا لمشكلة كل شاب من الشبان الموظفين علي حدة.
2. يبدو أن الباحث متأثر بأفكار معينة فهو يفترض في كثير من الأسئلة أن الفرد المجيب من موظفي الحكومة، كما يبدو ذلك جليا في السطر الثاني "الدرجة" كذلك يفترض سلفا أن المسئول لم يتم دراسته العالية وأنه التحق بوظيفة أخري قبل وظيفته الحالية.
3. يلاحظ عدم وجود صيغة للسؤال في بعض الأسئلة كالأسطر الأولي من كشف الاستقصاء وكالسؤالين السادس عشر والسابع عشر.
4. هناك كثير من الأسئلة المتأرجحة غير المحددة كسؤال "نوع العمل الحالي".
5. يوجد كثير من الأسئلة المتعددة الأجزاء التي كان من الواجب تقسيمها إلي أكثر من سؤال واحد حتى يمكن أن يجاب علي كل جزء منها علي حدة، وذلك

كالسؤال الأول "هل عملك الحالي يتفق وميولك الخاصة. وهل أعددت له؟ وإذا لم يكن كذلك فأي الأعمال تتفق وميولك؟".

6. يظهر للعيان أن الباحث لم تسعفه لغته بأكثر مما جاء به بحثه ولذلك كانت بعض الأسئلة في مسيس الحاجة إلي تنسيق لغوي وترتيب منطقي أكثر من ذلك.

ب – ملاحظات علي الأسئلة بالتفصيل:

1– "نوع العمل الحالي" سؤال غير محدد لا يفهم ما يقصده به. أيريد الباحث أن يسأل عما إذا كان العمل حكوميا أو في شركات أو حرا، وكذلك أهو كتابي أو فني أو يدوي ... إلي غير ذلك من الاحتمالات المتعددة، وكان الأوفق أن تحدد أمام السؤال الأنواع المقصودة كلها ليختار المجيب واحدا منها.

2– "العمل السابق" ليس هناك صيغة للسؤال، فهل يقصد به "ما نوع العمل السابق" أسوة بالسؤال الذي يسبقه، أم يقصد به "اسم الوظيفة السابقة". وبالرغم من ترجيح الاحتمال الأول، إلا أنه كان يجب علي الباحث عدم اختصار كلمة واحدة يتسبب عنها إبهام السؤال. هذا علاوة علي أنه يبدو أن الباحث يفترض أن هناك عملا سابقا، ولكن ما القول في هؤلاء الذين توجه إليهم الأسئلة وليس لهم عمل سابق؟ أو الذين اشتغلوا بأعمال متعددة قبل الالتحاق بالعمل الحالي؟ وكان الأجدر بالباحث أن يسأل "هل سبق أن التحقت بعمل آخر قبل التحاقك بالعمل الحالي؟" نعم – لا . ثم يليه سؤال آخر "إذا كان الجواب بالإيجاب فاذكر نوع العمل السابق لعملك الحالي مباشرة" كتابي – فني".

3– "الدرجة" يفترض الباحث أن العمل حكومي، ولكن هذا البحث هو عن مشاكل الشباب من الموظفين عموما وليس هناك تحديد لنوع الوظيفة إن كانت حكومية أو حرة، وعلي هذا لا يكون هناك محل لهذا السؤال بين من يعلمون في وظائف

حرة. وإذا كان الباحث يقصد أن يجيب عن هذا السؤال موظفو الحكومة دون غيرهم لوجب أن تكون للسؤال صيغة أخري مثل "إذا كان العمل حكوميا، فما هي الدرجة المقيد عليها الآن؟" ثم يتبعه سؤال آخر "متى قيدت علي هذه الدرجة؟".

4. "المؤهلات الدراسية" ليست هناك صيغة للسؤال والأفضل أن يكون السؤال "إذا كنت حاصلا علي مؤهلات دراسية، فاذكر آخر شهادة حصلت عليها.

5. "اللغات التي تعرفها" ليست هناك صيغة للسؤال علاوة علي أنه ربما يقصد به اللغات الأجنبية فقط باعتبار أن اللغة العربية معرفتها مؤكدة. ثم هل يقصد بمعرفة اللغة العربية معرفتها مؤكدة. ثم هل يقصد بمعرفة اللغة إجادتها واستيعابها أو مجرد الإلمام السطحي؟ وكان الأفضل أن يكون السؤال "ما هي اللغات الأجنبية التي يجيدها؟".

6. "أذكر أسباب عدم تكملة التعليم العالي" "كأن الباحث تصور أن كل الشباب من الموظفين لم يكملوا التعليم العالي، وهذا تصور مناف للواقع. ويظهر أنه يفترض أن من لهم مشاكل هم فقط الذين لم يكملوا تعليمهم العالي وهذا افتراض مناف للواقع أيضا. ويظهر أن الباحث يري أن مشكلة المشاكل هي عدم إتمام التعليم العالي فارتسمت في ذهنه هذه الصورة ودعته إلي توجيه هذا السؤال. وقد كان من الأفضل أن يلحق بالسؤال الخاص بالمؤهلات الدراسية السؤال الآتي"وإذا كنت لم تتمم دراستك العالية فاذكر السبب" ويحسن هنا أن تحدد احتمالات الإجابة (ظروف مادية، تحمل مسئوليات عائلية، والالتحاق بوظيفة مغرية، غير ذلك).

7. السؤال رقم 1 " هل عملك الحالي يتفق وميولك الخاصة0 وعل أعددت له؟ وإذا لم يكن كذلك فأي الأعمال تتفق وميولك؟ "يجب تقسيم هذا السؤال إلى ثلاثة أسئلة

منفصلة لتسهل الإجابة عن كل منها بنعم أولا. و بأس من أن تكون الأسئلة هي نفسها الأجزاء التي وردت في السؤال المنتقد. علي انه يحسن أن يذكر السؤال الثالث منها إجابات معينة للاختيار من بينها حتى يكون السؤال أكثر تحديدا.

8. السؤال رقم 2 "هل أنت مرهق بالعمل؟" سؤال ليس له ضابط لأي مدى الإرهاق مسألة تقديرية تتوقف على الشخص المجيب، فأن ما يعتبره شخص ما عملا مرهقا قد يعتبره الأخر عملا سهلا بسيطا. وكان من الأفضل أن يكون السؤال "كم ساعة يتطلبها عملك اليومي لتتجزه".

9. السؤال رقم 4 "هل أنت مطمئن إلى مستقبلك؟" سؤال متسع قد لا تتيسر الإجابة عليه إلا بشرح طويل قد يكون مظلمة يستعرض فيها الموظف حالته ويقارن بينه وبين زملائه ومن سبقه منهم على وجه الخصوص. وكان الأفضل أن تكون الإجابة علي هذا السؤال "نعم" أو "لا". أضف إلى ذلك أن اعتقاد الباحثة بأن مستقبل الموظف رهن بنظام الترقية والعلاوة أمر غير مستساغ، فهناك – ولاشك – الكثير من المؤثرات والدوافع التي تتحض هذا الإعتقاد.

10. السؤال رقم 5 "هل يستقطع منك معاش أو تأمين شهري؟" يحسن أن يتبع هذا السؤال بسؤال آخر عن قيمة القسط الشهري إن وجد.

11. السؤال رقم 6 "هل تستغل أوقات العمل غير الرسمية في عمل مادي تكتسب منه؟ وما نوعه ؟" لا معنى لأوقات العمل غير الرسمية فالمعروف أن هناك أوقات العمل الرسمية، أما ما عدا ذلك من الوقت فهو وقت حر للإنسان يعتبر فراغا، له أن يشتغله كما يشاء ولا يسمى أبدا وقت عمل غير رسمي. ثم ملاحظة أخرى على صياغة السؤال وهى قوله "عمل مادي تكتسب منه". وقد يكون ما يقصده الباحث هو "عمل تكتسب منه ماديا" وعليه فيجب تغيير السؤال ليصبح "هل تستغل أوقات فراغك في عمل تكتسب منه ماديا" علي أن تكون الإجابة

"نعم" أو "لا". أما الجزء الثاني من السؤال وهو الخاص بنوع العمل فيجب أن يكون مستقلا في سؤال خاص به مع تحديد الإجابة (تجارة، كتابة، إعطاء دروس، تحرير في صحف، غير ذلك".

12. السؤال رقم 7 "هل أنت عضو في هيئة سياسية أو دينية أو رياضية؟ وما يتناوله نشاطك فيها" الجزء الثاني من السؤال يتطلب إجابة مطوله لشرح نشاط العضو، علاوة على أنه لا فائدة هامة لهذا الجزء ويمكن استبعاده أو استبداله بسؤال "كم ساعة في الأسبوع تقتضيها منك تلك العضوية".

13. السؤال رقم 9 "أين نمضي أوقات فراغك: مقهى – ملهي – نادي – سينما – دراسة – أذكر عدد الساعات". يجب أن يقسم هذا السؤال إلى قسمين: أولها عن المكان الذي تمضي فيه أوقات الفراغ والثاني عن عدد الساعات. هذا علاوة على أنه يجب أن يحدد: أهذه الساعات يوميا او أسبوعيا. وربما يكون من المفضل أن تكون هذه الساعات أسبوعية مع إضافة عبارة "في المتوسط" إلى السؤال.

14. السؤال رقم 10 "هل لك أصدقاء؟ أذكر الصفات التي تستحسنها فيهم" هذا السؤال غير طبيعي، فمن ذا الذي ليس له أصدقاء ولو قليل. ثم طلب الصفات التي يستحسنها في الأصدقاء سؤال غير محدد والأفضل أن تحدد هذه الصفات للاختيار منها (الأمانة، الوفاء، المرح، الهدوء، الشجاعة، الاستقامة، الاتزان، غير ذلك).

15. السؤال رقم 12"هل أنت مغرم بالإطلاع وأي الكتب تحب؟" يجب أن يقسم السؤال إلى سؤالين تكون الإجابة عن أولهما بنعم أو لا، ثم تغير صيغة السؤال الثاني منهما لتصبح "إذا كنت محبا للإطلاع فأي الكتب والمجلات تفضل؟". وتحدد بعد ذلك احتمالات الإجابة (أدبية، سياسية، اجتماعية، دينية، هزلية، غير ذلك)

16. السؤال رقم 13 "هل تدخن أو تتعاطى الخمور؟ أذكر الدافع لذلك". يجب أن يقسم هذا السؤال إلى ثلاثة أسئلة:

1- هل تدخن؟ نعم – لا – أحيانا –.

2- هل تتعاطى الخمر؟ نعم – لا – أحيانا – .

3- إذا كنت تدخن أو تتعاطى الخمر، فما الدافع على ذلك؟ (التعود – اعتقادك أنها تسري عن النفس – مجاملة الرفقاء – دوافع أخرى –).

17. السؤال رقم 14 "شعورك إزاء هذه العادات؟ (الخمر والتدخين والمكيفات) كراهية أو اشمئزاز ولماذا؟". يفترض الباحث أن أفراد البحث لابد أن يكونوا كارهين أو مشمئزين من هذه العادات، وقد يكون الواقع غير ذلك، فمن المعلوم أن هذه المكيفات كثيرا ما تكون عادات متمكنة من الأشخاص، لا يشعرون نحوها بأي كراهية أو أشمئزاز. فالسؤال على هذه الصورة إيحائي. ويمكن استبعاد هذا السؤال كلية والاكتفاء بالجزء الثالث من السؤال السابق رقم 13.

18. السؤال رقم15 "ما هي هوايتك الخاصة؟" سؤال مفتوح يمكن علاجه بتحديد احتمالات الإجابة ليختار الفرد هوايته بينها.

19. السؤال رقم 18 "أذكر بعض الأسباب التي تجعلك تحقد على الآخرين وتلوم تصرفاتك" كان الباحث يفترض أنه لابد أن يكون المسئول حقودا على الآخرين كارها لهم وهذا افتراض غير معقول. ولذلك فيجب أن يلغى السؤال.

20. السؤال رقم 19 "ما هي الأماني التي تريد تحقيقها في الحياة؟ سؤال مفتوح متسع. فلو أراد أحد أفراد البحث أن يستوفي الإجابة عنه لضاقت به الصفحات ولحق في عالم الخيال ولما خرج الباحث بنتيجة. حقيقة أن الإجابة على هذا السؤال قد تظهر رغبات واتجاهات هامة، ولذلك يكون السؤال أكثر تحديدا.

21. السؤال رقم 20 "أذكر بعض العقبات التي صادفتك في الحياة وكيف تغلبت عليها؟" سؤال غير محدد (مفتوح) يستدعي إجابات مطولة خصوصا عند شرح كيفية التغلب على العقبات والسؤال عبارة عن السؤالين سويا وهذا غير مرغوب فيه. وكان الأولي أن يكون السؤال "ما هي العقبات التي تصادفك الآن: في الزواج (تكاليف المعيشة، تربية الأولاد، الخدمة المنزلية)، في العمل (كثرة العمل، تعنت الرؤساء، سوء الزمالة).

22. السؤال رقم 21 "هل تقوم بتأدية خدمة شخصية للآخرين؟ أذكر أمثلة بعض تلك الخدمات". كان من الأفضل تقسيم هذا السؤال إلى سؤالين. الأول: هل تقوم بتأدية خدمة شخصية للآخرين ثم تذكر احتمالات الإجابة (نعم، لا، أحيانا) ويكون السؤال الثاني: إذا كانت إجابتك بالإيجاب فاذكر أمثلة بعض تلك الخدمات ثم تحدد الإجابات كالآتي: مساعدات مالية، خ مة أدبية، خدمة طبية).

الاستمارة الثانية

بعض مشاكل العامل المصري

كيف يقضي العامل وقت فراغه

أولا : معلومات عامة عن العامل موضوع البحث.

1) النوع : ذكر .... أنثى ....

2) الديانة : مسلم .... مسيحي .... ديانات أخرى ....

3) الحالة المدنية : أعزب.......... متزوج .... باكثر من واحدة ....

مطلق .... أرمل ....

4) سنة وقت البحث بالتقريب .... سنة ....

5) عدد الأولاد: ....

6) عدد من يعولهم العامل: ....

7) الحالة العلمية للزوج: أمي يقرأ ويكتب شهادات فنية عامة

8) الحالة العلمية للزوجة: أمية تقرأ وتكتب شهادات

9) الحالة الصحية: ضعيف متوسط جيد

10) حي السكن: بالقاهرة ( )، خارجها بضاحية ( )

11) حي مكان العمل:

12) المهنة:

13) الانتقال لمكان العمل: مشي ترام سيارة قطار دراجة أخري

14) تبعية العامل: حكومية   شركات   أفراد

15) مشترك في نقابة : نعم   لا

16) أجره الشهري: جنيها

17) دخله الخصوصي شهريا: جنيها من المصادر: عقار   أطيان

أجور أفراد العائلة   عمل إضافي

جنيه   جنيه   جنيه

18) نفقاته: غذاء............ مسكن............ مكيفات...........

19) شعوره نحو عمله: مريح   متوسط   متعب

20) سبب عدم رضاه: الأجر   معاملة الرؤساء   معاملة الزملاء

عدم الميل   المشقة

21) حجرات المسكن: حجرة

22) متصل بالمجاري: نعم   لا

23) به نور كهربائي: نعم   لا

24) به ميـــــاه: نعم   لا

25) سبب عدم رضاء عن المسكن: ضيق   الحي غير صحي

انعدام الهدوء   وسط اجتماعي غير ملائم

يومٌ عــــــــــادي

أوجه النشاط	طعام	انتقال	عمل	راحة	قهوة	رياضة	تعلم	نوم	—	—
الزمن (بالساعة)										

يوم راحة أسبوعية

أوجه النشاط	منزل	زيارة	رياضة	قراءة	راديو	ملاهي	نوادي	قهوة	—	—
الزمن (بالساعة)										

ثالثا: كيف يقضي العامل وقت فراغه :

أ – المنزل:

1. إذا كان يصرف معظم وقت فراغه بالمنزل فما السبب: الاقتصاد.

الهدوء	رعاية الأبناء	تفادي قرناء السوء
الاجتماع بأصدقائه	مختارين	القيام بأعمال مربحة
ممارسة هواية	استماع للراديو	توفر أدوات التسلية

2. إذا كان لا يصرف أكثر وقته بالمنزل فما السبب : الحرارة صيفا

البرودة شتاءا تفادي المناقشات العائلية الضيق

الضوضاء خارجه الأثاث عدم توافر وسائل التسلية

تفادي الضيوف أسبـــاب أخري تذكر

ب – القهوة:

3. تردده على القهوة : يوميا أحيانا نادرا

4. الدافع للذهاب للقوة: هروب من المنزل مشاهدة المارة قراءة

راديو شيشة ألعاب مسلية مقابلة أصدقاء قضاء أعمال

أغـــــــراض أخري تذكر

5. يلعب الطاولة أو الدمينو الخ. برهان بدون برهان

6. مقدار نفقاته آخر مرة

ج – الملاهي:

7. الملاهي المفضلة: سينما مسرح صالة

8. لماذا يذهب :للترويح عن النفس للثقافة للاتعاظ

9. إذا كان يذهب للسينما فما عدد المرات شهريا.

10. نفقات ذهابه للسينما في المرة الأخيرة.

11. الروايات المفضلة: بوليسية غرامية استعراضية فكاهية

اجتماعية غيــــر ذلك

12. الحفلات المفضلة: 1) 3) 6) 9)

13) ذهابه للملاهي آخر مرة: بمفرده مع العائلة مع الأصدقاء

د – الراديو:

14. هل يملك جهاز راديو: نعم لا

15. هل يستمع للراديو: كثيرا أحيانا نادرا

16. سبب عدم الاستماع: ضيق الوقت عدم تناسب المواعيد

سوء البرامج اللغة وجود محطة واحدة

عدم الميل للاستماع أسباب أخــــري تذكر

17. البرامج المفضلة: أغاني شعبية حفلات غنائية روايات

قصص أحاديث أخبار موسيقي تمرينات رياضية

أحاديث وحاضرات قـــرآن

18. الشخصيات المفضلة:

مقرئين: طه الفشني علي حزين مصطفى اسماعيل

محمد رفعت الشعشاعي أبو العنين عبد العظيم زاهر

محمد الصيفي آخــــــرون

مغنين: محمد عبد المطلب عبد الغني السيد صالح عبد الحي

فريد الأطرش كارم محمود عبد الوهاب ليلى مراد

أم كلثوم آخــــــرون

منزلوجست: إسماعيل يس الجنيدي ثريا حلمي بديعة صادق

المليجي شكوكو الكحلاوي سيد مصطفى آخــــــرون

هـ - القراءة

19. ماذا يقرأ بنوع خاص: كتب مجالات لا يقرأ

20. القراءة المفضلة : قصص زجل سياسة تاريخ

تربية دين أدب أخري

21. الكتاب المفضلون : الخميسي محمود رامي الحكيم المازني

الصاوي محمود عزمي عباس العقاد طه حسين

فكري أباظة

22. المجالات المفضلة: البعكوكة روز اليوسف أخبار اليوم

الأثنين مسامرات الجيب المصور الهلال الدكتور

أقرأ آخر ساعة

23. الجرائد المفضلة: الأساس المقطم الكتلة المصري

الزمان صوت الأمة البلاغ الأهرام أخري

24. التكاليف الشهرية:

و – التعليم :

25. إذا كان يعمل على تثقيف نفسه ففي أي النواحي : تعلم القراءة

تعلم مهني تحضير للشهادات فنون لا يعمل

26. الدافع لمحاولاته: قتل الوقت رفع مستواه تغيير طبيعة عمله

المعرفة.

27. الهيئات التي تسهل له التعليم: مكاتب محو الأمية المؤسسة الثقافية

النقابة الشركة المدارس الأهلية غيرها

28. نوع الجمعية المشترك فيها: خيرية رياضية سياسية

دينية تعاونية غير ذلك غير مشترك بجمعيات

ز – الرياضة:

29. إذا كان يمارس نوعا من الرياضة فأين ذلك: ناد ساحة شعبية

محل العمل المنزل

30. ما نوع الرياضة التي يمارسها: حمل أثقال ألعاب سويدية

ملاكمة مصارعة كرة قدم كرة سلة

ألعاب أخرى لا يلعب

31. ما الدافع على ممارسة الرياضة: قتل الوقت هواية

للصحة احتراف

32. أسباب عدم الممارسة: عدم الاهتمام التكاليف ضيق الوقت

حالة الصحة البعد

33. مقدار ما أنفق على الرياضة الشهر الماضي

رقم الكشف اسم الباحث الذي جمع البيانات

(الاستمارة الثالثة)

بحث اجتماعي لمشوهي الحرب وأسر الشهداء.

اولا — بيانات خاصة بالشهيد او المصاب :

اسم الشهيد / المصاب .... السن (الحالي أو عند الاستشهاد) شهر سنة الرتبة الأخيرة ______ الوحدة ______ المهنة { قبل الالتحاق بالجيش ______ / أثناء خدمة الجيش ______ / الآن ______ } الديانة ______

العنوان (الحالي) . . . . محل الميلاد . . . . مع من يقيم (مستقل ـ مع أهله ـ مع أهل الزوجة ـ مع . . . .)

حالته المدنية (أعزب ـ متزوج (واحدة / اكثر من واحدة ...) ـ مطلق ـ أرمل) وضعه فى الأسرة (وحيد ـ له أشقاء (عدد ذكور ... / إناث ...))

حالته العلمية (أمي ـ يقرأ ويكتب (ضعيف / متوسط / جيد) ـ مؤهل بشهادة . . . .) هواياته . . . . . .

موضع الإصابة (أجهزة الجسم) . . . . . نوع الإصابة (بتر ـ اصابة بدون بتر) درجة العجز (كلي ـ جزئي بنسبة . . . .)

أمراض أخرى (أمراض جهاز عصبي ـ أمراض جهاز تنفسي ـ أمراض جهاز هضمي ـ أمراض الجهاز الدموي ـ أمراض أخرى . . . . . .)

(تابع بحث اجتماعي لمشوهي الحرب)

ثانياً — بيانات عن أفراد أسرة الشهيد أو المصاب (الورثة الشرعيين) : —

م	الاسم واللقب لكل فرد من أفراد الأسرة	الصلة بالشهيد أو المصاب	[illegible]	السن شهور	الحالة التعليمية	الحالة الزوجية	[illegible]	الدخل الشهري		الحالة العملية وقت البحث (عاطل أم يعمل)	ما يساهم به في نفقات الأسرة	سليم ـ مشوه أعمى أصم أبكم مشلول كسيح فاقد احد الرجلين أو اليدين أو كلاهما . مرض عقلي	هل به أمراض		هل لفقد الشهيد أو الإصابة أثر في ذلك؟
					أمي . يقرأ ويكتب مؤهل	أعزب متزوج مطلق . أرمل		كسب عمل	موارد أخرى				جهاز الجسم	نوع المرض	
								مليم جنيه	مليم جنيه						نعم ـ لا
١															
٢															
٣															
٤															
٥															
٦															
٧															
٨															
٩															
١٠															

ملحوظات هامة : ....

ثالثا- بيانات عن الحالة الاقتصادية :-

أ- جملة الدخل الشهرية

الدخل		مصدر الدخل
مليم	جنيه	
		معاش
		كسب عمل
		هبات ومساعدات أهلية
		هبات ومساعدات حكومية
		عقارات (منازل)
		أطيان
		مصادر أخري
		الجملة

ب-جملة المنصرف الشهري

الدخل		مصدر الدخل
مليم	جنيه	
		مسكن
		غذاء
		ملبس
		تعليم
		مصاريف علاج
		تسوية ديون
		تسلية ومكيفات
		مصاريف أخري
		الجملة

	مليم	جنيه	
ديون	....	......	(في الشهر)
	مليم	جنيه	
إدخار	....	......	(في الشهر)

موازنة ميزانية الأسرة =

رابعا – بيانات عن الحالة الإجتماعية:-

1. من المكلف برعاية أولاد الشهيد ؟
(الأرملة – الجد للأب – الجدة للأب – الجد للأم – الجدة للأم – آخرين ...)
2. هل حدثت منازعات ومشاكل كنتيجة لفقد الشهيد ؟
(قضايا حضانة ووصايا على الأبناء – شكاوي توزيع المعاش – قضايا توزيع تركة – مشاكل أخري ......)
3. هل تغيرت الحالة الاجتماعية للزوجة بعد الاستشهاد أو الإصابة ؟
(زواج من آخر – انتقلت إلي بيت أهلها – إلي بيت أهل الزوج – اتجاهات أخري .....)
4. هل حرمت الزوجة من المعاش ؟ (نعم – لا)
(الزوج – للوفاة –لأنها موظفة حكومية – أسباب أخري ....)

5. هل حرم أحد الوالدين من المعاش ؟
(لوجود معاش آخر للوالدين أحدهما أو كلاهما – للوفاة – للأب – موظفا حكومي – أسباب أخري ....ألخ)

خامسا – بيان عن المسكن :

1. الطابق الذي يسكن فيه ....
2. عدد الغرف بدون المطبخ والصالة ....
3. المسكن مؤجر أو ملك ....
4. هل المرحاض (خاص – مشترك)
5. هل عمليات الصرف على المجاري (نعم – لا)
6. نوع المياه (حنفية خاصة – حنفية عامة – طلمبة مياه جارية – موارد أخرى).
7. حالة الضوء (كهرباء – كيروسين)
8. التهوية (جيدة – متوسطة – رديئة).
9. رطوبة المسكن (جيدة– متوسطة – رديئة)
10. أرضية المسكن (بلاط – خشب – أسمنت – تراب)
11. الجدران (مطلية – غير مطلية).
12. حالة أثاث المسكن (جيد – متوسط – ردئ).
13. عدد الأشخاص لكل حجرة .... أسباب عدم الرضا عن المسكن ....
14. هل الأسرة راضية عن مسكنها (نعم – لا).

سادسا – بيانات طبية :-

هل تذهب عند علاجك إلى مستشفى عام – طبيب خاص – وسائل أخرى ....

سابعا – مطالب-

1. هل ترغب في الالتحاق بمؤسسة الجمعية ؟ ما هي أسباب الرفض ....

2. ماذا تريد أن تتعلم ! ....
3. هل ظروفك العائلية تسمح بالوجود في المؤسسة لنهاية تأهيلك وعلاجك؟......
4. من يقوم برعاية أبنائك أثناء غيابك ؟ وماذا تقترح؟ ....

تعليمات تفسيرية لبيانات استمارة البحث

لكي تكون البيانات المستقاة من كل أسرة موحدة ودقيقة وواضحة وبعيدة عن اللبس ومعبرة تعبيرا صادقا عن الحاله الفعلية – وتسهيلا لعملية تفريغ البيانات بعد البحث، تتوجه الجمعية برجائها إلى حضرات الباحثين الاجتماعيين مراعاة الآتي من التعليمات.

(أ) تعليمات عامة:

1- يجب أن يتم بحث الحالات بالزيارة والمقابلة الشخصية لأصحابها وفي محل إقامتهم، وأن يكونوا أنفسهم المصادر الأساسية للمعلومات دون غيرهم بقدر الإمكان - ولا يمنع ذلك من تلمس مصادر ثانوية تؤيد صحة البيات أو توضيحها إذا لزم الأمر.

2- لا يخفي علي حضرات الباحثين ما في حسن المعاملة، وطيب المقابلة من أثر في بعث الاطمئنان والثقة في نفس أصحاب تلك الحالات.

3- إن في تنسيق عملية ملء البيانات في الأماكن المخصصة لها – وكذا وضوح الخط، لا شك سيسهل عملية التفريغ.

4- ضرورة الاحتفاظ بسرية هذه بعد ملئها في أضيق الحدود.

- تعمل علامة (✓) في حالة البيانات المحددة – ومثل ذلك – في تحديد الحالة
ضعيف
العلمية – (أمي – يقرأ ويكتب متوسط مؤهل) وبذا تكون الحالة " يقراء ويكتب
جيد
ضعيف"

(ب) تعليمات عن "البيانات الخاصة بالشهيد أو المصاب":

1- مرفق مع هذا كشف موضح به مقاييس درجات العجز بالنسبة المئوية للاسترشاد به في تحديد مدي عجز المصابين لما فقد من أعضائهم أو إصابتهم.

2- المقصود (بهواياته) المهنة أو العمل أو الهواية التي يميل إليها بطبعه ويرغب في مزاولتها وتعلمها إن تكن هي مهنته التي يمارسها حاليا أو كان يمارسها قبل إصابته.

(ج) تعليمات خاصة " بالبيانات عن أفراد أسرة الشهيد أو المصاب" :

1- لعل من أهم ما يقصد إليه الجدول هنا هو توضيح وإحصاء جميع أفراد الأسرة التي كان يعولهم الشهيد قبل استشهاده – أو يعولهم المصاب (مثل زوجة – أبناء – أمهات – أخوة صغار ليس لهم عائل سواه).

2- إذا كان لأحد أفراد الأسرة أكثر من حرفة فيوضح ذلك.

3- إذا كان أبناء الأسرة بالمدارس فتوضح نوع دراساتهم وكل ما يتعلق بذلك وإذا كانوا أطفالا يوضح ذلك أيضا.

4- رواج الحالة الاقتصادية للوالدين أحدهما أو كلاهما وعدم اعتمادهم في حياتهم علي الشهيد أو المصاب – لا يمنع من إتمام بحث حالاتهما.

(د) تعليمات خاصة "بيانات الحالة الاقتصادية":-

1- يراعى تقصي كافة البيانات التي تؤكد صحة البيانات التي تدلى بهـــا فـــي هـــذا الخصوصي لأهميتها.

2- إذا كان دخل الأسرة (سنويا) فيقسم على شهور السنة قبل تسجيله في الاســـتمارة أمام مصدر دخله.

3- المقصود "بالهبات أو المساعدات الأهلية" هو العون الأهلي المـــادي الـــذي يقـــدم للأسرة نقديا أو عينيا. سواء كان من اقارب أو جمعيات خيرية أو آخرين.

4- في حالة استقلال الوالدين في معاشهما بعيدا عن الأسرة ورواج حالتهما الماليـــة، فلا تدخل إيراداتهما أو مصروفاتهما في حساب مصروفات ودخل هذه الأسر – وإنما يذكر فقط مقدار ما يقدموه من عون مادي إن وجد".

الاستمارة الرابعة

بحث

حياة الطلبة الجامعيين

تنبيه

الرجاء عدم ذكر أسمك ضع علامة ✓ أمام الإجابة المناسبة .لا إذا طلبت منك إجابة معينة يصح اختيار أكثر من إجابة عند اللزوم.

معلومات عامة

1. اسم الكلية ....
2. السنة الدراسية ....
3. النوع : ذكر – أنثى شهر سنة
4. السن " في أول اكتوبر سنة 2005" : ....
5. الحالة المدنية : لم يتزوج أبدا – متزوج – مطلق – أرمل .
6. أذكر مقر عائلتك الآن مكتفيا باسم المديرية أو المحافظة أو بالقطر إن كنت شرقيا.
7. شعبة التخصص في التوجيهية : علوم – رياضة – آداب – .
8. ما تقدير درجاتك العام أو بالنسبة المئوية التي حصلت عليها في آخر امتحان دخلته ..... .

9. بأي الكليات أو المدارس العليا كنت ترغب في الالتحاق ؟ ....

10. والآن هل ترغب في تغيير كليتك الحالية : نعم – ، لا –.

11. ما عدد الساعات التي تصرفها يوميا في أيام الدراسة العادية ؟

" أ " في الدراسة (في المحاضرات والمعامل والورش) .... ساعة

"ب" في الاستذكار الخاص .... ساعة

12. ما الذي تنوي عمله بعد دراستك الحالية ؟

" أ " تكملة الدراسة : داخل القطر – ، خارج القطر – .

"ب" التوظيف في الحكومة – .

" ج " التوظيف في الاشتركات والهيئات الأخرى – .

" د " الاشتغال بالأعمال الحرة – .

13. هل تقبل الاشتغال بالريف المصري بعد التخرج ؟

نعم – ، نعم بشروط – ، لا – .

14. هل تقبل الاشتغال بالسودان بعد التخرج ؟ .

نعم – ، نعم بشروط –، لا – .

15. هل توافق علي اشتغال طلبة الجامعة بالمسائل السياسية ؟

نعم – ، في ظروف خاصة – ، لا – .

16. إذا كنت توافق على اشتغال الطلبة بالسياسة فأي الوسائل الآتية تفضلها لإظهار شعورك:

" أ " التوقف عن الدراسة – .

"ب" الكتابة في الصحف والمجلات – .

" ج " عقد اجتماعات للمناقشة في أوقات الدراسة – .

" د " الاضراب والتظاهر في الشواع – .

ميول وعادات الطلبة

17. هل تدخن ؟ نعم – ، أحيانا – ، لا – .

18. هل تلبس نظارات طبية ؟ نعم – ، أحيانا – ، لا – .

19. هل تلبس طربوشا ؟ نعم – أحيانا – ، لا – .

20. هل توافق علي أستبدال الطربوش بقبعة ملائمة ؟

نعم – ، بشروط خاصة – ، لا – .

21. هل توافق علي أن تلبس طلبة الجامعة زيا خاصا ؟

نعم – ، نعم بشروط خاصة – ، لا – .

22. هل تصلي أو تذهب إلى الكنيسة ؟ نعم – أحيانا – لا –

23. ما هي الرياضة التي تمارسها باستمرار باشتراكك في إحدى الفرق الرياضية المنظمة ؟

تنس –، سباحة –، كرة قدم –، كرة سلة –، ركوب الخيل –، هوكي –، شيش –.

24. إذا كنت تمارس أحد الفنون الجميلة، فأيها تمارس بإنتظام من بين الآتي تصوير– ، موسيقى –، رسم –، تمثيل –.

25. إذا كانت لك هواية خاصة "هوبي" تمارسها باستمرار فاذكرها ....

عدد

26. كم مرة تذهب إلى السينما في المتوسط شهريا ؟ ......

27. إذا كنت تذهب إلى النوادي و القهاوي بإنتظام، فكم ساعة تصرفها فيها في

ساعة

المتوسط أسبوعيا ؟ .....

كيف يسكن الطلبة

28. أذكر إسم الحي الذي تسكن فيه الآن ....

29. أي الوسائل الآتية تستخدمها في إنتقالك من وإلى الكلية عادة ؟

تمشي – ، ترام – الأتوبيس – ، البسكليت – ، السكة الحديد – .

30. ما عدد الساعات التي تصرفها يوميا في المتوسط في انتقالك من والى

ساعة

الكلـــية ......

31. وكيف تسكن ؟

مع عائلتك –، مع اقاربك مع غيرك من الطلبة –، في بنسيون او لوكاندة –، في بيت الطلبة أو الطالبات –، علي أنفراد –. حجرة

32. ما عدد الحجرات أو جزء من حجرة التي تخصك شخصيا ؟ ....

33. هل أنت راض عن سكنك الحالي ؟ نعم –، لا –.

34. إذا كان سكنك الحالي لا يلائمك فما السبب ؟

الضيق –، الموقع –، الوسط الاجتماعي –، الحالة الصحية –.

35. كيف تحصل علي طعامك الآن؟

	تجهيزه بنفسك	يجهز لك بالمنزل	تشتريه جاهزا ، من المطاعم .... الخ
الفطور الغذاء العشاء			

وهل أنت مرتاح للطريقة المتبعة الآن ؟ نعم –، لا – .

36. هل ترحب بفكرة المدينة الجامعية ؟ نعم –، نعم بشروط –، لا –

37. ما هي الأغراض التي تعتقد أن المدينة الجامعية يجب أن تحققها للطلبة ؟

مسكن صحي –، طعام ملائم–، رياضة وألعاب –، وسط اجتماعي مناسب –.

الاستمارة الخامسة

اتجاهات الطالب المصري وميوله

الغرض من هذا البحث الوقوف علي ميول الطلبة ورغباتهم لتصويرها علي حقيقتها والعمل على تحقيق ما يمكن تحقيقه منها. فالرجاء تحري الدقة والصراحة في الإجابة وعدم ذكر الأسماء إحتفاظا بسرية البيانات. (يكتفي بوضع علامة (✓) أمام الإجابة المناسبة إلا إذا طلبت إجابة خاصة)

1. اسم الكلية .... 2. نوع الدراسة: بكالوريوس أو ليسانس....... عليا....

3. النوع : طالب ...... طالبة .... 4. السنة الدراسية : ....

5. الدين : مسلم ...... مسيحي........

شهر سنة

6. السن (في اكتوبر 1984) ....

7. الحالة المدرسية : مصروفات كاملة .... نصف مجانية .... ربع مجانية ...... مجانية كاملة ....

8. إذا كان هناك ما يحببك في حياتك الجامعية فما هو من بين الآتى:-

النشاط الإجتماعي ..... الرحلات .... الرياضة ..... التعليم .....الأساتذة .... الأصدقاء ....

9.إن كان هناك ما يضايقك في حياتك الجامعية فما هو من بين الآتي:

مواعيد الدراسة .... المواصلات .... العلاقة بالأساتذة ...... أثمان الكتب .... العلاقة بالزملاء .... بالزميلات .... ضيق المدرجات ...... عوامل أخرى.

10. عدد مرات تغيبك عن دروسك في الأسبوع الماضي. لم تتغيب أبدا ..... تتغيب مرة ..... ثلاث مرات ..... أكثر من ذلك .....

11. إن كنت تغيب فما السبب الرئيسي لذلك : السينما ..... مقابلة الزملاء والزميلات ..... ملل من موضوع المحاضرات .... من الأساتذة.... المرض .... أعمال خاصة ..... وظيفة ....

12. ما موقفك إزاء المسائل الآتية.

(أ) منح المرأة حقوقها السياسية كاملة: نعم .... بشروط ...... لا ....

(ب) تجنيد السيدات : نعم.. في ظروف خاصة ..... لا ....

(ج) منع الزواج بأكثر من واحدة : نعم في ظروف خاصة .... لا ....

تقييد حرية الطلاق : نعم ..... في ظروف خاصة ...... لا ....

نعترف بأن المسائل الآتية شخصية بحتة قد يرى البعض أنها محرجة ولكنها مازلنا نطمع في مؤزارتكم بإسم البحث العلمي المجرد عن أي غاية سوى الوقوف علي الحقيقة. ونؤكد لكم أن إجابتكم ستحفظ في طي الكتمان ويكفي ضمانا لذلك جدية أغراض القائمين بالبحث وعدم ذكر الأسماء.

13. دخل العائلة الشهري بالتقريب ......

14. عدد أفراد الأسرة الذين يعيشون على هذا الدخل ...... فردا.

15. طريقة معيشة الطالب : مع العائلة .... بعيدا عنها ....

16. مصروف الطالب الشخصي في الشهر.......... دينار

17. الوالد : مع الطالب في عيشة واحدة .... يعيش بعيدا عنه ..... متوفي ....

18. الوالدة : مع الطالب في عيشة واحدة .... تعيش بعيدا عنه ..... متوفية ......

19. (أ) حرفة الوالد أو مهنته الشخصية "آخر عمل إن كان متقاعدا أو متوفيا "

(مثل كاتب. تاجر. مدرس. مهندس. نجار. مزارع. من ذوي الأملاك. الخ).

(ب) حالة الوالد العملية:

1. يشتغل لحسابه الخاص ......

2. مستخدم بشركة أو هيئة أهلية أو أفراد.......

موظف بالحكومة .... درجته...........

20. حالة الوالد العلمية: أمي .... يقرأ ويكتب ....

يحمل شهادات متوسطة .... يحمل شهادات عالية ....

21. حالة الوالدة العلمية : أمية .... تقرأ وتكتب ....

تحمل شهادات متوسطة .... تحمل شهادات عالية ......

22. طول مدة الحياة الزوجية للوالدين .... سنة

23. عدد الأطفال الذين أنجبتهم تلك الحياة الزوجية .... طفلا

24. عدد من توفي من هؤلاء الأطفال دون السنة الأولي من حياتهم...... طفلا.

مراجعة الاستمارات وتبويب النتائج

بعد تصميم كشف البحث أو صحيفة الإستقصاء وإستيفائها يجب على الباحث القيام بمراجعتها ثم تبويب نتائجها للحصول علي النتائج النهائية من البحث في شكل جداول إحصائية.

وعملية المراجعة هي عبارة عن تصفح الإستمارات واحدة بعد أخرى – وتسمي أحيانا بالمراجعة المكتبية – لإهمال ما تم الإجابات فيها عن إستهتار بالبحث وأغراضه أو عدم فهمه للأسئلة ومدلولاتها.

كما تؤدي المراجعة إلي الكشف عن الإجابات المتناقضة فيعمل الباحث علي تصحيحها إذا ما تمكن من ذلك أو إلي إرسالها إلي أصحابها إن أمكن. ومن أمثال هذه المتناقضات أن يذكرا أحدهم سنه وحالته التعليمية بما لا يتفق مع سنه كأن يكون سنه 4 سنوات وحالته التعليمية حاصل علي شهادة جامعية فقد يكون الخطأ في السن (40 سنة مثلا) أو قد يذكر المبحوث أن سنه 6 سنوات ويذكر عن حالته المدنية أنه متزوج.

وتشمل عملية المراجعة علي القيام بالعمليات الحسابية التي يستلزمها البحث والتي أعفينا المبحوث من القيام بها فأذا كان المطلوب هو حساب نصيب الفرد الواحد من الدخل فاننا نسأل المبحوث عن دخل العائلة الشهري ثم عدد أفراد العائلة وهنا يتم في المراجعة تسجيل نتيجة قسمة الدخل الكلي علي عدد أفراد العائلة.

الآلات الاحصائية واستخدامها في البحوث

يمكن الوصول إلي نتائج البحث وتبويبه بطريقة يدوية وذلك بإعداد الجداول ثم تفريغ الاجابات من كل استمارة علي حدة في هذه الجداول.

وواضح أنه إذا كان عدد أفراد البحث كبيرا أي عدد الاستمارات كبيرا – فإن هذه العملية تحتاج إلي مجهود كبير وقت طويل وكذلك الحال لو كان عدد الأسئلة بكل استمارة كبيرا أو إذا كانت احتالات الإجابة علي كل سؤال كثيرة. وقد يكون من الصعب تبويب بيانات خاصة بالعلاقة بين سؤالين أو أكثر.

وفي كثير من البحوث توجد هذه الصعوبات جميعا فقد يكون عدد أفراد البحث كبيرا وأسئلة الاستمارة متعددة واحتمالات الاجابة علي كثير من الأسئلة كثيرة ويكون من المطلوب الحصول علي علاقات بين سؤالين أو أكثر، وهنا نجد أنه يكاد يكون من المستحيل تبويب البيانات بدون استخدام الحاسبات الالية حيث تحتاج هنا فقط الي الأستعانة بالبرنامج الإحصائي Ess والذي يقوم بإعطائنا كافة النتائج المطلوبة .

تدريـــــب محلول

طلبت منك إحدي شركات السيارات إجراء بحث لتعرف مدى امكان تسويق إنتاجها من السيارات. فبين في شكل استمارة صحيفة الاستقصاء التي تصممها لإجراء هذا البحث.

الحـــــــل:-

ينبغي أن يكون محور الأسئلة توضيح للنقاط التي تهتم الشركة وتهمك كباحث معرفتها لإعداد تقرير يفيد المسئولين لرسم سياسة مشروعهم.

ولذلك فإنه من الواجب أن يكون محور الأسئلة منصب علي النقاط التالية:

1. معرفة المستهلك الحقيقي للسيارة.
2. الموديلات المفضلة.
3. المدة التي تمضي عادة بين كل عملية استبدال وأخري.
4. حجم السيارة وهل له من أثر.
5. معرفة دوافع وحوافز الشراء.
6. معرفة المزايا المفضلة لدي المستهلك .... الخ من البيانات.

وفيما يلي صحيفة الاستقصاء المطلوبة:

الاسم .... التاريخ ....

الوظيفة .... البلدة ....

محل العمل ....

محل السكن ....

____

* ما نوع السيارة التي تستخدمها ؟

______ موديل عام ______ هل تمتلكها ؟ ______

* حالة الموتور :

ممتاز ☐ جيد ☐ متوسط ☐ ضعيف ☐

إذا كان لديك أية ملاحظات توضح أسباب تفضيلك للموتور أو أسباب شكواك منه:

ما تفضله في الموتور:	مالا تفضله في الموتور:
______	______
______	______
______	______

* الفرامل، الدبرياج، وسائر الأجزاء الميكانيكية:

لا توجد منها متاعب إطلاقا ☐

بعض المتاعب الصغيرة ☐

متاعب جمة وكبيرة ☐

إذا كان لديك أية ملاحظات أو أقتراحات عن العمليات الميكانيكية فاذكرها :

____

____

____

* القيادة والحركة:

سهلة القيادة ☐

متوسطة ☐

ضعيفة وصعبة ☐

ملاحظات : ــ

ــ

* نظام التهوية والاحتراف:

ممتازة ☐ جيدة ☐ ضعيفة ☐

ملاحظات : ــ

ــ

* عندما اشتريت سيارتك الحالية هل كانت:

اختيارك الأول ☐

أفضل ما وجدت وقتئذ ☐

* ما نوع السيارة التي كنت تمتلكها قبل السيارة الحالية ــــــــــــــــــــ

هل تخلصت منها بمبادلتها بالسيارة الجديدة ☐

أم بالبيع ☐

أم احتفظت بها ☐

أم لم تكن تمتلك سيارة ☐

* الثمن

كم دفعت ثمنا للسيارة ________________

* إذا قارنت بين سيارتك وماركات أخري هل تعتقد أنك:

حصلت علي مقابل ممتاز لنقودك ☐

حصلت علي مقابل جيد لنقـــودك ☐

حصلت علي مقابل متوسط لنقودك ☐

حصلت علي مقابل بسيط لنقودك ☐

أم غـــلبـــت ☐

"إذا فرضنا أنك ستقوم بالشراء مرة أخري وأن جميع الموديلات والأنواع متوافرة فما هي :

الماركة الأولي (النوع) التي تفضلها كاختبارك الأول ________________

الماركة الثانية (النوع) التي قد تبحث عنها ________________

نكون شاكرين لو تكرمتم بوضع فئة الدخل التي تنتمون إليها.

اقل من 500 جنيهاً سنويا 500 و أقل من 1000 جنيهاً سنويا 1000 و أقل من 1500 جنيهاً سنويا 1500 و أقل من 2000 جنبهاً سنويا 2000 فأكثر جنيهاً سنويا	إجابة هذا السؤال ليست إلزامية



الفصل الثالث

جمع البيانات

الفصل الثالث

جمع البيانات

هناك أسلوبان لجمع البيانات: **الحصر الشامل والعينة** ويكون هذان الأسـلوبان محل مفاضلة إذا وجد مجتمع الدراسة بالكامل وفي هذه الحالة فإن اختيار أحد هـذين الأسلوبين يعتمد على طبيعة المجتمع وطبيعة البيانات المطلوبة والإمكانيـات الفنيـة المتاحة هذا وسوف تقوم فيما يلي بإعطاء شرحا موجزا عن هذين الأسلوبين.

(أ) أسلوب الحصر الشامل:

ويعتمد هذا الأسلوب على جمع البيانات عن مفردات المجتمع مفـردة مفـردة ويتم استخدام هذا الأسلوب في الحالات التالية:

1. إذا كان الغرض من البحث جمع بيانات عن مفردات المجتمع بصفة شخصـية أو فردية فإن الأسلوب الذي يتبع في هذه الحالة هو أسلوب الحصر الشـامل. فلو كان الغرض من البحث مثلا، جمع بيانات عن مجتمع الآلات الموجودة في مصنع ما وذلك للوقوف علي الآلات التي تحتاج إلى إصلاح وصيانة فالبيانات المطلوبة في هذه الحالة تخص كل آلة على حده وبالتالي فإنها مطلوبة بصـفة فردية وعليه فإنه لابد من استخدام أسلوب الحصر الشامل لحصر كل آلة على حده.
2. في بعض الأحيان يحتاج الباحث إلى دراسة مجتمع معين في مدينة معينة مثلا وربما يكون من الأنسب استخدام أسلوب العينات إلا أنه لا يوجـد تقسـيمات وكشوف ليمكن سحب عينة بطريقة سليمة، ونظرا لعدم توفر مثل هذه الكشوف فإن الباحث يضطر إلى استخدام الحصر الشامل.

3. يمكن استخدام الحصر الشامل عندما يريد الباحث الحصول على نتائج على مستوى عال من الدقة. فإذا ما كان البحث عن سلامة الأغذية مثلا فإنه في هذه الحالة لابد من استخدام أسلوب الحصر الشامل وذلك حتى يمكن تفادى الأضرار التي قد تنجم عن استعمال أسلوب العينة فمثلا تقوم الشركات المنتجة لأنابيب أفران الغاز بفحص هذه الأنابيب بأسلوب الحصر الشامل وذلك للتأكد من سلامتها حتى لا يكون هناك أي احتمال لبيع أنابيب غير سليمة وبالتالي تعريض حياة المواطنين للخطر. كذلك شركات إنتاج الأدوية التي تحتمل طابع الخطورة يطبق عليها أسلوب الحصر الشامل حتى تتمكن الشركة من التأكد من سلامتها.
4. ويمكن استعمال أسلوب الحصر الشامل في حالة ما إذا كانت مفردات المجتمع المراد دراسته غير متجانسة وإذا ما كان المجتمع صغير نسبيا.

(ب) أسلوب العينات:

أن أسلوب العينة هو الأسلوب المفضل في معظم الأحيان لاعتبارات كثيرة أهمها: الحصول علي نتائج دقيقة بتكاليف أقل وسرعة أكبر، عدم توفر مجتمع الدراسة بالكامل في كثير من الأحيان، عدم إمكانية توفير العدد اللازم من الباحثين والأشخاص المدربين والآلات والأجهزة الضرورية للقيام بالحصر لشامل وغير ذلك .

وتستخدم العينات في ميادين العلوم الاقتصادية والإدارية وعلم النفس والفلك والزراعة وغيرها والأمثلة علي ذلك كثيرة. فأبحاث التسويق Merketing Research تعتمد علي أسلوب العينة بشكل كبير، فإذا أرادت وكالة أحدى الثلاجات العالمية معرفة الحجم المفضل من هذه الثلاجة فأنها تقوم باختيار عينة من ربات البيوت للحصول علي معلومات عن حجم الثلاجة التي تملكها الأسرة حاليا وحجم الثلاجة المفضل. وإذا أرد منتج سينمائي أن يعرف مدي إقبال المواطنين من فئات العمر المختلفة علي فلمه الجديد فأنه يقدم عرضا مجانيا لهذا الفيلم ولعدة مرات ثم

يبوب الأشخاص الذين حضروا هذا العرض حسب أعمارهم وميلهم للفيلم المذكور. وإذا أردنا معرفة متوسط عمر المصباح الكهربائي الذي ينتجه مصنع معين فأننا نأخذ عينة من أنتاج هذا المصنع ونجربها ونستخدم النتيجة لتقدير متوسط عمر المصباح لإنتاج المصنع بشكل عام. كما يستخدم أسلوب العينة في معرفة نسبة المعيب في إنتاج آلة معينة وذلك من أجل تحسين ظروف الإنتاج الداخلية في المصنع ولكي تكون الوحدات المنتجة مطابقة للمواصفات الفنية المطلوبة.

وحتى قبل منتصف القرن الحالي كان الاهتمام قليلا في كيفية اختيار العينة وطريقة استخلاص النتائج من البيانات التى تحصل عليها . وفي الواقع فان طريقة اختيار العينة واستخلاص النتائج تكون علي درجة كبيرة من السهولة إذا كان مجتمع الدراسة منتظما، فإذا أردنا التعرف علي الحالة الصحية لأحد الأشخاص باستخدام الفحوص المخبرية فأن عدة قطرات من دمه تكفي لا صول إلي المطلوب لأن دم الإنسان مخلوط بشكل جيد وما يمكن استخلاصه من قطرة واحدة فأنه يمكن الوصول إليه من قطرة أخري. أما إذا أردنا معرفة حجم المبيعات من سلعة ما في مدينة القاهرة باستخدام أسلوب العينة فإننا نجد أن حجم مبيعات أحد المحلات التجارية الموجودة علي ناصية الشارع يختلف عن حجم مبيعات محل تجاري خلف الشارع العام. وفي هذه الحالة فإننا بحاجة إلي الدقة والشمول في اختيار هذه العينة.

وهذا يعني أن هناك أخطاء يتعرض لها الباحث عند استخدام أسلوب العينات وهذه الأخطاء نوعان هي:-

1. **خطأ الصدفة** هو ذلك النوع من الخطأ الذي قد تتعرض له نتائج العينة نتيجة لعوامل الصدف البحتة. ويحدث هذا نظرا لأن اختيار عدد غير محدود من مفردات المجتمع بطريقة عشوائية قد لا يؤدي بالضرورة للحصول علي عينة تتمثل فيها كل خصائص وصفات المجتمع الكلي الذي سحبت منه هذه العينة

بالرغم من استخدام الباحث للأساليب العلمية السليمة فـــي الاختيـــار. وخطـــأ الصدفة يحدث نتيجة العاملين:

(أ) عدم التجانس في مفردات المجتمع .. فكلما كانت مفردات المجتمع غير متجانسة كلما زاد إحتمال تعرض الباحث لخطأ الصدفة.

(ب) حجم العينة المسحوبة بالنسبة لحجم المجتمع الذي سحبت منه هذه العينة. فكلما كان حجم العينة بالنسبة لحجم المجتمع الذي سحبت منه كبيرا كلما قـل إحتمال تعرض الباحث لخطأ الصدفة.

2. **أما الخطأ التحيز** فهو ذلك الخطأ الذي ينشأ نتيجة لعوامـل إنســانية بحتــة. ويحدث خطأ التحيز للأسباب - سوء إختيار العينــة أي أن العينــة لا تمثـل المجتمع الذي سحبت منه و سوء إختيار العينة يحدث عندما يتم الاختيار علي أساس شخصي وبالتالي فإن بالباحث قد يتحيز في هـــذه الحالـــة وذلـــك لأن الاختيار هنا من الممكن أن يتأثر بآرائه الشخصية وبالتالي فإن هذا يؤدي إلي أخطاء التحيز. كذلك يحدث سوء إختيار العينة عندما يضـــطر الباحـــث إلـــي إحلال مفردات مكان المفردات التي اختيرت في العينة ومثال ذلك لو ســحبت عينة لغرض بحث تسويقي عن الأغذية المحفوظـــة واختيـــرت أســـر إلا أن الباحثين لم يجدوا هذه الأسر طوال النهار وبالتالي اضطروا إلي إحلال أســـر أخري موجودة محل الأسر المختارة إلا أنه لو تأملنا لمـــاذا تتغيـــب الأســـر المختارة طوال النهار فلاحظنا بأن هذه الأسر تعمل سويا (الزوج والزوجـــة) وبالتالي فإنهم أكثر الناس استعمالا للأغذية المحفوظة بعكس الأسر الموجودة. وبالتالي فإن هذه الأسر لها آراء عن الأغذية المحفوظـــة تختلـــف عـــن أراء ورغبات الأسر الأخري وبالتالي فإن آراءهم ورغباتهم لم تؤخذ بعين الاعتبار وهذا يعرض النتائج إلي خطأ التحيز.

وخطأ التحيز بعكس خطأ الصدفة يشكل خطرا كبيرا علي نتائج العينة وذلك لصعوبة تقديره. فخطأ الصدفة يمكن تلافيه بواسطة قوانين الاحتمالات وبالتالي الحصول علي نتائج مقبولة.

أنواع العينات

1. **العينة العشوائية البسيطة**

ويتم الاختيار في هذا النوع من العينات بإعطاء فرص متكافئة لكل مفردات المجتمع عند الاختيار أي أننا نعطي لكل مفردة من مفردات المجتمع نفس الفرصة في الاختيار.

ويتم الاختيار طبقا لهذه الطريقة بأن تعطي فرص متساوية لجميع مفردات المجتمع فمثلا إذا أريد سحب عينة تتكون من خمس عمال من بين خمسين عاملا ففي هذه الحالة نقوم بوضع أرقام لهؤلاء العمال من 1 إلى 50 ثم نأتى بقصاصات ورق صغيرة ونكتب علي كل قصاصة رقم أي القصاصة الأولي عليها رقم 1 والثانية رقم 2 وهكذا إلي رقم 50 ثم نضع هذه القصاصات في سلة ونخلطها جيدا ثم نقوم بسحب خمس قصاصات منها وحدة تلو الأخرى وهناك طريقة أخرى لتسهيل عملية الإختيار وخصوصاً إذا كان المجتمع المراد دراسته بهذه الطريقة ذو حجم كبير وهذه الطريقة هي طريقة جداول الأرقام العشوائية وهي عبارة عن مصفوفات من الأعداد التي تحددت قيمتها وترتيبها بأساليب عشوائية.

والجداول التالي يبين بعض هذه الأرقام:

72	61	29	19	05
42	50	03	91	17
93	94	97	79	35
96	31	26	67	00
72	04	03	11	24
43	52	15	68	28
73	62	76	96	14
81	73	60	10	91
80	65	52	62	93
58	24	54	51	31

الأرقام العشوائية

فمثلا إذا اقترضنا أن لدينا مجتمعا مكونا من 300 طالب ونريد اختيار عينة عشوائية حجمها 8 طلاب وذلك لتقدير وزن الطالب في هذا المجتمع، ولتحقيق ذلك نكون قائمة بأسماء الطلاب ونعطي كلا منهم رقما مسلسلا من 001 إلى 300 وحيث أن 300 مكونة من ثلاث خانات فأننا نختار الأرقام التالية من جدول كندل وسميث:

978	092	070	117	231
891	979	527	433	055
259	937	615	938	148
814	726	313	495	389
113	610	570	367	973

وباستخدام هذه الأعمدة فإن العينة مكونة من الأرقام:

231 ، 55 ، 148 ، 117 ، 70 ، 92 ، 259 ، 113

ومن الجدير بالملاحظة أننا نهمل الأرقام من 301 إلى 999 وهذا يعنى أهمال حوالي 65% من الأرقام العشوائية. وهناك عدة طرق لاستخدام جداول الأرقام العشوائية بشكل فعال، فمثلا يمكن أن نطرح 300 من الأرقام التي تقع بين 301 – 600 وبهذا فأننا نحصل علي العينة العشوائية التالية:

(1) الرقم العشوائي	(2) الرقم المطروح	(1) - (2)	رقم المفردة في العينة
231		231	1
055		055	2
148		148	3
389	300	089	4
973	يهمل		
117		117	5
433	300	133	6
983	يهمل		
495	300	195	7
367	300	67	8

ويوجد طريقة ثانية لتجنب الإهمال الزائد وذلك بقسمة كل رقم من الأرقام العشوائية المعطاة علي 300 واستخدام الباقي علي أنه الرقم المختار وإذا كان الباقي يساوي صفرا فإننا نختار الرقم 300. وبشكل عام فأنه يمكن اللجوء إلي إجراءات حسابية شكلية بسيطة من أجل الاستفادة من جدول الأرقام العشوائية إلي أقصي حد ممكن.

2. المعاينة العشوائية الطبقية:

وفي هذه الطريقة فإننا نقسم مجتمع الدراسة إلي مجتمعات جزئية Subpopulations أو طبقات Strata بحيث تكون المجتمعات الجزئية أو الطبقات غر متداخلة. فإذا كان حجم مجتمع الدراسة د واستطعنا تقسيم هذا المجتمع على طبقات عددها (و) وكانت أحجام هذه الطبقات:

$$د_1 ، د_2 ، ..... ، د_و \quad فإن \quad د_1 + د_2 + ... + د_و = د$$

وإذا أردنا اختيار عينة حجمها (ن) من مجتمع الدراسة فإننا نختار من كل مجتمع جزئي أو طبقة عددا من المفردات باستخدام احدي الطرق التالية:-

1. طريقة التخصيص المتساوي Equal Allocation Method

وفي هذه الطريقة فإننا نختار من كل طبقة نفس العدد من المفردات، أي أن

$$ن_1 = ن_2 = ... = ن_و = \frac{ن}{و}$$

2. طريقة التخصيص النسبي Proportional Allocation Method

في هذه الطريقة نأخذ من كل طبقة عدداً من المفردات يتناسب طردياً مع حجم هذه الطبقة:

$$ن_ر = ن \times \frac{د_ر}{د} ، ر = 1 ، 2 ، ..... ، و$$

3. طريقة نيمان Neyman Metod

في هذه الطريقة نختار من كل طبقة عددا من المفردات يتناسب تناسبا طرديا مع حجم الطبقة والانحراف المعياري (σ) للظاهرة موضوع الدراسة:

$$\text{ن}_{\text{ر}} = \text{ن} \times \frac{\text{ح}_{\text{ر}}\,\sigma_{\text{ر}}}{\text{مجـ}\,\text{ن}_{\text{ر}}\,\sigma_{\text{ر}}} \quad \text{، ر = 1 ، 2 ، ..... ، و}$$

4. طريقة التخصيص الأمثل Optimum Allocation Method

في هذه الطريقة نختار من كل طبقة عددا من المفردات يتناسب تناسبا طرديا مع حجم الطبقة والانحراف المعياري (σ) للظاهرة موضوع الدراسة وتناسبا عكسيا مع الجذر التربيعي لتكلفة معاينة الوحدة (ت) من كل طبقة :

$$\text{ن}_{\text{ر}} = \text{ن} \times \frac{\left(\text{ح}_{\text{ر}}\,\sigma_{\text{ر}}\right)/\sqrt{\text{ت}_{\text{ر}}}}{\text{مجـ}\,\text{ح}_{\text{ر}}\,\sigma_{\text{ر}}/\sqrt{\text{ت}_{\text{ر}}}} \quad \text{، ر = 1 ، 2 ، ..... ، و}$$

فمثلا يريد باحث اختيار عينة عشوائية حجمها 500 أسرة من مدينة ما لتقدير متوسط الدخل الشهري للأسرة فيها، فإذا كانت المدينة مقسمة إلي أربعة إحياء عدد الأسر و الانحراف المعياري للدخل الشهري وتكاليف معاينة الوحدة في كل منها علي النحو التالي:

الحي	عدد الأسر في الحي ر (ح ر)	الانحراف المعياري للدخل الشهري في الحي ر (σ ر)	تكلفة معاينة الوحدة الحي ر (ت ر) بالجنيه
1	4000	20	1
2	3000	25	1.44
3	2000	30	2.25
4	1000	40	4.00
	10000		

والآن يمكن تحدد عدد الأسر التي يختارها الباحث من كل حي بطرق التخصيص المختلفة:

د ر س ر	د ر س ر / √ ت
80000	80000
75000	62500
60000	40000
40000	20000
25000	202500

أولا : التخصيص المتساوي :

$$ن_1 = ن_2 = ن_3 = ن_4 = \frac{500}{4} = 125$$

ثانيا : التخصيص المتناسب:

$$ن_1 = 500 \times \frac{4000}{10000} = 200$$

$$ن_2 = 500 \times \frac{3000}{10000} = 150$$

$$ن_3 = 500 \times \frac{2000}{10000} = 100$$

$$ن_4 = 500 \times \frac{1000}{10000} = 50$$

ثالثا : التخصيص بطريقة نيمان :

$$ن_1 = 500 \times \frac{80000}{255000} = 157$$

$$ن_2 = 500 \times \frac{75000}{255000} = 154$$

$$ن_3 = 500 \times \frac{60000}{255000} = 118$$

$$ن_4 = 500 \times \frac{40000}{255000} = 78$$

رابعا : التخصيص الأمثل :

$$ن_1 = 500 \times \frac{80000}{202500} = 198$$

$$ن_2 = 500 \times \frac{62500}{202500} = 154$$

$$ن_3 = 500 \times \frac{40000}{202500} = 118$$

$$ن_4 = 500 \times \frac{20000}{202500} = 78$$

وتستخدم هذه الطريقة في كثير من الحالات أهمها:

أ. إذا كانت الحاجة ماسة إلي جمع بيانات عن كل طبقة من طبقات المجتمع فأنه يفضل معاملة كل طبقة وكأنها مجتمع مستقل.

ب. إذا كانت الظروف الإدارية تستدعي عملية التقسيم إلي طبقات، فقد نجد أن الجهة القائمة علي إجراءات البحث عدة هيئات أو لجان ميدانية وكل منها لها القدرة علي جمع البيانات عن جزء معين من مجتمع الدراسة.

ج. مشاكل المعاينة تختلف من طبقة إلي أخري وفي حالة المجتمعات الإنسانية فإن الأشخاص الذين يعيشون في لفنادق أو المستشفيات أو السجون يختلفون عن أولئك الذين يعيشون في بيوتهم الخاصة وذلك لأن طريقة الوصول إلي وحدات المعاينة تختلف من حالة إلي أخري. وفي حالة المعاينة الإدارية لمعرفة ظروف الصناعة لبلد معين فإننا نقسم المصانع الموجودة في هذا البلد، حسب عدد العمال

المستخدمين في المصنع إلي مصانع كبيرة وصغيرة ثم نوزع حجم العينة بين هاتين الطبقتين.

د. يمكن الحصول علي تقدير أفضل لثوابت المجتمع ووصف أولي وأدق لخواصه بإستخدام هذه الطريقة. فإذا كان لدينا مجتمع غير متجانس وأردنا تقدير وسطه الحسابي فأننا نقسم هذا المجتمع إلي طبقات متجانسة بحيث لا تختلف طريقة القياس من وحدة إلي أخري داخل الطبقة الواحدة ونحسب الوسط الحسابي لكل طبقة ومن ثم ندمج هذه المتوسطات بطريقة ما للوصول إلي تقدير أدق لمتوسط المجتمع.

3. المعاينة المنتظمة Systematic sampling

يري كثيرون أن طريقة المعاينة المنتظمة هي في جوهرها شكل من أشكال المعاينة العشوائية البسيطة. غير أن هذا صحيح فقط عندما يكون توزيع مفردات المجتمع في إطار المعاينة عشوائيا.

ولتوضيح كيفية الحصول علي عينة منتظمة، لنفرض أن هناك مجتمعا يتكون مكن 500 فردا وأننا نرغب في الحصول علي عينة من 50 فردا، 10% من المجتمع. وهذا يعني أن نختار واحد من كل عشرة. وإذا كان حجم العينة 25 فردا، فأن النسبة تكون 5% وهذا يعني اختيار واحد من كل عشرين. ويتم اختيار رقم أولي بطريقة عشوائية من أول 10 أو 20 فردا ولنفرض أنه 4. ويصبح هو الوحدة الأولي من وحدات المعاينة في قائمة الأسماء. وتكون العينة من 50 فردا مكونة من الأفراد ذوي الأرقام 4، 14، 24، .... والعينة المكونة من 25 فردا من الأرقام 4، 24، 44 ...... وحتى الوصول إلي العدد المطلوب. وتستخدم هذه الطريقة في الحصول علي عينات من المنتجات في خطوط الإنتاج خاصة عندما يكون هناك أرقام مسلسلة لهذه المنتجات.

وبعبارة أخري إذا كان لدينا مجتمع ⊃ حجمه وأردنا اختيار عينة حجمها (ن) فإننا نرقم وحدا ـ المجتمع من 1 إلي ⊃ ونقسم هذه الأرقام إلي مجموعات حجم كل منها $\frac{⊃}{ن}$ ثم عشوائيا رقما من المجموعة الأولي فان كان الرقم المختار هو (ر) فأن :

الوحدة الأولي في العينة هي ر

الوحدة الثانية في العينة هي ر + $\frac{⊃}{ن}$

الوحدة الثالثة في العينة هي ر + 2 $\frac{⊃}{ن}$

الوحدة الأخيرة في العينة هي ر + (ن – 1) $\frac{⊃}{ن}$ (5 – 1 – 1)

فإذا فرضنا إن لدينا مجتمعا حجمه 25 وأردنا اختيار عينة حجمها 5 فأن

$$\frac{⊃}{ن} = \frac{35}{5} = 5$$

فالعينات التي يمكن سحبها تكون كالتالي

العينة الأولي	العينة الثانية	العينة الثالثة	العينة الرابعة	العينة الخامسة
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

أما إذا كانت ك = 23، ن = 5 فأنه لا يوجد قيمة لـــــ ر (ر = 1، 2، ....)
بحيث أن 5 × ر = 23 وفي هذه الحالة فأن العينات الممكنة غير متساوية في الحجـــم
كما هو موضح في الجدول التالي:

العينة الأولي	العينة الثانية	العينة الثالثة	العينة الرابعة	العينة الخامسة
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23		

وهذه الحقيقة تولد مشكلة في الدراسة النظرية للعينة المنتظمة. أما إذا كانت ن كبيرة (ن > 50) فأنه يمكن التغاضي عن هذه الصعوبة تطبيقيا.

4. المعاينة الطبقية Stratified sampling

تناسب المعاينة الطبقية المجتمعات متوسطة الحجم، وتستخدم عنـــدما تتـــوفر قائمة بأفراد المجتمع، أي إطار للمعاينة. وتستخدم هذه الطريقة عندما يكـــون التبـــاين كبيرا بين أفراد المجتمع فيما يتعلق بـــالمتغيرات موضـــوع الدراســـة ويكـــون مـــن الضروري تقسيمه إلي طبقات متجانسة Homogenous strata . وهذا مـــا يتعـــذر مراعاته باستخدام العينة البسيطة ويؤثر علي مدي تمثيل العينة وصحة نتائجها.

وتتم عملية التقسيم استنادا إلي متغيرات هامة لموضوع البحـــث ذات التـــأثير علي النتائج الدراسة والتي يتعين تحديدها قبل تقسيم المجتمع إلي طبقات. ومن أمثلـــة هذه المتغيرات التوزيع الجغرافي، ومستويات الدخل، وطبيعة النشاط الإنتاجي، وحجم العمالة المستخدمة في الصناعة، ومستوي التعليم، والريف والحضر، ونظم الزراعـــة، وأعمار أو أصناف الأشجار.

ومن الأمثلة علي الحالات التي تستدعي تقسيم المجتمع إلي طبقـــات، فحـــص عبوات كبيرة من المنتجات القابلة للكسر مثل المنتجات الخزفية والزجاجية أو شـــاحنة

من الخضار أو الفواكه أو فحص التربة أو المنتجات السائلة التي تميل إلي تشكيل طبقات مثل الحليب أو العصير الطبيعي، فإن اختيار عينات عشوائية بسيطة منها أو من الكمية السطحية منها أو الظاهرة أو التي يسهل الوصول إليها لا يضمن أن تكون العينة ممثلة للمجتمع الإحصائي المستهدف. وعند قياس مهارة معينة لدي طلبة الجامعة (إتقان اللغة الإنجليزية مثلا)، يراعي أولا تقسيمهم إلي طبقات متجانسة حسب الكليات التي ينتمون إليها أو المدارس التي تخرجوا منها (عامة، خاصة أجنبية، خاصة محلية) للحصول علي تقديرات أكثر دقة لمعلمات المجتمع بالمقارنة مع طريقة المعاينة البسيطة. فطلبة الكليات العلمية الأكثر حاجة للرجوع للمراجع الأجنبية أو خريجي المدارس التي تهتم باللغات تكون فرصة إتقانهم للغة أكبر من المجموعات الأخري.

وبالمثل، لدراسة خاصية الطول بين الإناث والذكور. فمجموعات الإناث تكون متجانسة في داخلها من حيث متغير الطول ولكن الاختلافات تتركز بينها وبين مجموعة الذكور.

وبذلك تعرف العينة الطبقية بأنها **"العينة التي تؤخذ من خلال تقسيم وحدات المعاينة إلي مجموعات متجانسة واختيار عينة عشوائية بسيطة من كل منها".**

وتتلخص إجراءات اختيار العينة فيما يلي:

أ. وضع إطار للمعاينة يشمل أفراد المجتمع.

ب. تقسيم المجتمع إلي مجموعات أو طبقات متجانسة في داخلها ومختلفة فيما بينها. وكل مجموعة Stratum لها خصائص تميزها عن المجموعات الأخري.

ج. تحديد حجم العينة واختيار عينة من كل طبقة تتناسب مع نسبتها في المجتمع للحصول علي عينة متناسبة Proportional sample علي أساس المعادلة:

حجم العينة الطبقية = (حجم الطبقة \ حجم المجتمع) × حجم العينة

وإذا لم يتحقق ذلك، فإن العينة تكون غير متناسبة Non – Proportional sample وهذا يتطلب ترجيح النتائج حسب نسبة تمثيل كل طبقة في المجتمع.

5. اختيار عينة عشوائية بسيطة من كل طبقة

وهناك عدة أسباب لاستخدام هذه الطريقة ومنها مايلي:

أ. إجراء مقارنات بين مجموعات فرعية في المجتمع والتأكد من مراعاة خصائص معينة للمجتمع مثل الدخل، أو مستوي التعليم.

ب. الحد من حجم العينة اللازمة والحد من أخطاء المعاينة وضمان أن تكون العينة أكثر تمثيلا للحصول علي تقديرات أفضل لمعالم المجتمع لأن التباين بين أفراد المجتمع داخل الطبقات يكون أقل، مما يحد من التكاليف ويرفع من دقة النتائج.

6. العينة المرحلية Multi – stage sampling

تسمي هذه الطريقة بالمعاينة المرحلية لأن اختيار العينة يتم علي عدة مراحل. وفي المعاينة المرحلية " يقسم مجتمع الدراسة إلي مجموعاتClusters ، ثم يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة من بين هذه المجموعات، ثم يتم إعداد إطار للمعاينة لمفردات المجموعات التي تم اختيارها واختيار عينة عشوائية بسيطة من كل منها".

وتتلخص إجراءات المعاينة المرحلية بما يلي:

أ. يقسم مجتمع الجامعة إلي مجموعات Clusters ، الكليات مثلا، ثم تؤخذ عينة بسيطة من هذه الكليات عشوائيا، من بين قائمة الكليات من الجامعة.

ب. تقسم الكليات إلي مجموعات فرعية وهي الأقسام. ويتم اختيار عينة بسيطة من الأقسام في كل كلية عشوائيا.

ج. يتم إعداد إطار للمعاينة لكل قسم تم اختياره، يشمل قائمة بأسماء الطلبة في القسم ثم يتم اختيار عدد منهم عشوائيا لاختبار مستوي مهارتهم في اللغة الإنجليزية. وإذا تم تقسيم الطلبة حسب سنوات الدراسة إلي طبقات. وجري اختيار وحدات فرعية من كل منها عشوائيا، تكون العينة طبقية مرحلية. وبذلك، يمكن الجمع بين الطريقتين الطبقية والمرحلية. وقد يتم في هذه المرحلة اختبار مهارة جميع طلبة القسم بحيث يتم جمع البيانات من جميع الطلبة.

الفصل الرابع

تنظيم وعرض البيانات

الفصل الرابع
تنظيم وعرض البيانات

بعد الانتهاء من جمع البيانات الخام Data الأوليـــة والثانويـــة، فـــإن الحصول على معلومات Information منهـــا يتطلـــب تنظيمهـــا وتلخيصـــها وعرضها بشكل يساعد على استخلاص المعلومات منها كهدف نهائي أو كخطوة أولية في تحليلات إحصائية أكثر تقدما . ويتوقف اختيار طرق عرض وتحليـــل البيانات على نوع أو طبيعة المقاييس المستخدمة في قياس المتغيرات وســـوف نقدم فيما يلي عرضاً تفصيلياً لتلك الوسائل و الوسائل المتبعة في تبويب وعرض البيانات لعرض الجدولى واستخدام الأشكال البيانية المختلفة.

أولاً: العرض الجدولي Tabular presentation

تعتبر الجداول الإحصائية مهما كان نوعها من أدوات الإحصاء الوصفى ، والهدف من إعدادها هو تلخيص البيانات وتجنب التكرار، مثل تكرار وحدات القياس أو الوزن أو القيمة، وتسهيل عرض البيانات والرجوع إليها بشكل دقيق (جدول رقم .. صفحة ..). ويشمل العرض الجدولي استخدام **الجـــداول غيـــر التكرارية** التي تتناول متغيرا واحدا أو أكثر . كما يشمل **الجـــداول التكراريـــة** البسيطة التي تتضمن قيما معينة متكررة والجداول التكرارية التي تتضمن قيمـــا موزعة على فئات. وسوف نتناول بالشرح الآن مـــا يعـــرف باســـم الجـــداول التكرارية.

الجداول التكرارية Frequency Tables

إن أبسط طرق عرض البيانات الإحصائية هو تبويبها في جداول تكرارية وسوف نعرض نوعين من الجداول الإحصائية التكرارية: البسيطة والمزدوجة.

الجداول التكرارية البسيطة

يتكون الجدول المفرد من عمودين: الأول يمثل الأوجه المختلفة للمتغير النوعي أو القيم المختلفة للمتغير الكمي المنفصل أو فئات المتغير الكمي المتصل والثاني يمثل التكرارات ويستلزم إعداد هذه الجداول القيام أولا بتبويب مرات حدوث الظاهرة أى أنشاء التكرارات وذلك على النحو الذى يوضحه التدريبات التالية.

تدريب رقم (1)

إذا كان المستوى التعليمي لعينة مكونة من 32شخصا في الفئة العمرية 20 – 24 هو على الشكل التالي:

أمي ، ابتدائي ، جامعي ، ملم ، ثانوي، أمي ، أمي ، جامعي ، يقرأ ويكتب ، ابتدائي ، إعدادي، ابتدائي ، أمي ، جامعي ، دبلوم متوسط ، ثانوي، ابتدائي ، أمي ، أمي ، دبلوم متوسط ، ثانوي ، أمي ، أمي ، يقرأ ويكتب ، يقرأ ويكتب ، ابتدائي ، أمي ، فإنه يمكن تفريغ هذه البيانات في جدول تكراري مفرد على النحو التالي:

المستوى التعليمي	الإشارات	التكرارات
أمي		9
يقرأ ويكتب		5
ابتدائي		7
إعدادي		2
ثانوي		4
دبلوم متوسط		2
جامعي		3
المجموع		32

تدريب رقم (2)

البيانات التالية تمثل عدد مرات الغياب لعدد من العاملين في أحد المصانع خلال شهر يناير 2005:

صفر ، صفر ، 1 ، 3 ، 5 ، صفر ، 2 ، صفر ، 4 ، صفر ، 1 ، صفر ، 2 ، 1 ، 1 ، صفر ، 3 ، 2، 1 ، صفر ، 2 ، صفر ، صفر ، 2 ، صفر ، 1 ، 3 ، صفر ، صفر ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، صفر ، 1 ، 4 ، 3 ، 5 ، 1 .

يمكن تفريغ هذه البيانات في جدول تكراري على النحو التالي:

عدد مرات الغياب	الإشارات	التكرار
صفر		14
1		9
2		6
3		5
4		3
5		2
المجموع		39

والآن لاحظ أن

1- لتحديد عدد مرات حدوث الظاهرة يتم وضع علامة مائلة متقاربة لتدل على عدد مرات حدوث الظاهرة بكل فئة من الفئات فمثلا إذا كانت العلامات في أحدي فئات الظاهرة د ذلك على أن عدد مرات حدوث تكرار الظاهرة في هذه الفئة هو خمسة مرات.

2- أن إنشاء الجدول التكراري البسيط يستلزم ما يلي .

أ. تحديد عدد الفئات وطول كل فئة ويتطلب ذلك ما يلي

- تحديد المدى الذي نتوزع فيه قيم الظاهرة ويتم ذلك من خلال تحديد القيمة الصغرى والكبرى حيث يتم حساب.

المدى المطلق = القيمة القصوى – القيمة الدنيا

- تحديد عدد الفئات علما بأن لا توجد قاعدة ثابتة لذلك غير أنه من المتفق عليه إلا يكون عدد الفئات كبيرة جدا كما لا يجب أن يكون صغيرا وعموما فإن عدد الفئات ينحصر ما بين 6- 20 فئة كما يفضل العدد الفردي للفئات حتى تسهل المعالجة الحسابية(*)
- تحديد طول الفئة وذلك من خلال استخدام القانون التالي.

طول الفئة = المدى المطلق / عدد الفئات المقترحة

ب. يتم وضع الفئات في الجدول التكراري مع مراعاة أن تبدأ الفئة الأولى بأصغر قيمة وتنتهى الفئة الأخيرة بأكبر قيمة للظاهرة .

ج. عند تحديد حدود الفئات ينبغى مراعاة الاتي.

- الا يختلف قيم مفردات الفئات عن مركزها الا فى اضيق الحدود.
- أن لا يترك الحد الأدنى أو الأعلى للفئة الأخيرة مفتوحا دون تحديد.

3- لاحظ انه يفضل استخدام الجدول التكرارى البسيط عند التعامل مع عدد قليل من المشاهدات المتكررة ومن بيانات غير متصلة كعدد العاملين مثلا وذلك كما يتضح من التدريب التالي.

تدريب رقم (1)

في دراسة عن أعداد العاملين بأجر في عشرين معملا للمواد الغذائية، وجد أن عدد العاملين كما يلي:

3	5	4	2	3	1	3	5	2	1
3	2	2	4	3	2	4	1	4	3

والمطلوب تنظيم جدول تكراري لهذه البيانات.

(*) قد يلجأ البعض لحساب عدد الفئات بإستخدام القانون التالي

عدد الفئات = 1+ 3.3 لو ن

حيث (ن) عدد مفردات المجتمع

الحـــل : نلاحظ ان البيانات تتكون من عدد محدود من القيم المتكررة التـــي يمكن عدها ولذلك ، يستخدم الجدول التكراري البسيط لتلخيص البيانات.

الجدول التكراري البسيط

عدد العاملين	التكرارات	التكرار النسبى	التكرارالنسبى المئوي
1	3	0.15	15
2	5	0.25	25
3	6	0.30	30
4	4	0.20	20
5	2	0.10	10
المجموع	20	1.00	100

تدريب رقم (2)

البيانات التالية تمثل حجم المشتريات الشهرية لمائة أسرة من سوق تجاري كبير.

31، 38 ، 41، 52، 59، 46، 74، 69، 39، 60، 69، 83، 78،
74، 77، 53، 79، 80، 71، 65، 56، 69، 34، 33، 92، 37، 60، 43،
51، 61، 74، 68، 83، 49، 34، 71، 58، 83، 94، 66، 78، 48، 34،
50، 68، 65، 64، 95، 92، 81، 77، 84، 41، 40، 38، 60، 67، 50،
86، 79، 99، 38، 94، 48، 70، 80، 95، 98، 42، 55، 49، 54، 60،
62، 70، 88، 94، 85، 51، 59، 68، 51، 87، 53، 57، 54، 46، 46،
76، 69، 64، 61، 63، 78، 55، 66، 73، 75، 64، 32.

والمطلوب :

تفريغ تلك البيانات فى جدول تكرارى

الحل :-

- تحديد المدى المطلق = 99 – 31 = 68
- تحديد عدد الفئات = 1 + 3.3 لو 100 (*)

= 1 + 3.3 × 2 = 1 + 6.6 = 7.6

أى ان عدد الفئات قد يكون (8 أو 7) ونحن دائما نفضل الرقم الفردي.

أى أن عدد الفئات المقترح = 7

طول الفئة = $\frac{68}{7}$ = 9.7 = 10 تقريبا

والآن يتم تكوين الجدول التالي:-

الفئات	الإشارات	التكرارات
30-	𝍸 𝍸 /	11
40-	𝍸 𝍸 //	12
50-	𝍸 𝍸 𝍸 //	17
60-	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ///	23
70-	𝍸 𝍸 𝍸 //	17
80-	𝍸 𝍸 /	11
90-	𝍸 ////	9
المجموع		100

(*) لو 100 = 2

والآن لاحظ عند كتابة الفئات ما يلي:-

1- عند تحديد فئات التوزيع التكرارى لمتغير منفصل فإن الحد الأعلى لأى فئة يقل عن الحد الأدنى للفئة التالية مثال ذلك عند كتابة عدد السيارات التى تنتجها أحدى المصانع تكتب الفئات علي النحو التالي :-

الفئات
49 – 25
74 – 50
69 – 75

وللتغلب عن ذلك يفضل اللجؤ إلى استخدام مركز الفئات والتـــى يـــتم الحصول عليها بأحدى الطرق التالية.

* مركز الفئة = الحد الأدني + $\frac{1}{2}$ (الحد الأعلى للفئة – الحد الأدني للفئة)

$$37 = (25 - 49)\ \frac{1}{2} + 25 =$$

* مركز الفئة = الحد الأعلي - $\frac{1}{2}$ (الحد الأعلي للفئة – الحد الأدني للفئة)

$$37 = (25 - 49)\ \frac{1}{2} - 49 =$$

* مركز الفئة = الحد الأعلى - نصف طول الفئة

$$37 = 24 \times \frac{1}{2} - 49 =$$

2- عند التعامل مع المتغيرات المتصلة يفضل كتابة الفئات علـــى النحــو التالي

30 إلي أقل من 50

50 إلي أقل من 70

أو بصيغه أخرى تكتب على النحو التالي

30 –

50 –

:

:

150 – 170

3- ويفضل فى العديد من الحالات اللجؤ إلى استخدام مراكز الفئات .

4- هناك بعض الفا ات التى لا يكون معلوما أحدى نهايتها سواء الحد الأدني أو الحد الاعلى وحيئذا تطلق على الجداول التى تحتوى على هذه الفئات اسم الجداول المفتوحة.

5- قد تكون هناك بعض الفئات غير متساوية فى الطول ومن ثم نطلق على الجدول الذى يحتوى على هذه الفئات اسم الجداول الغير منتظمة وفـــى هذه الجداول يجب أن تحدد بوضوح الحد الأعلى للفئة الأخيرة .

الجداول التكرارية المزدوجة

يمكن تكوين الجداول التكرارية المزدوجة للمتغيرات النوعية والكمية : المنفصلة والمتصلة . ويفرغ في هذا الجدول بيانـــات ظـــاهرتين أو متغيـــرين س ، ص يفترض وجود علاقة بينهما .

تدريب

البيانات التالية تمثل علامات 20 طالبا في مادتي الإحصاء والرياضيات والمطلوب تفريغ هذه البيانات في جدول تكرارى مزدوج علما بأن طول الفئـــة هو 10 درجات والنهاية العظمى للدرجات هى مائة درجة.

الطالب	علامة الإحصاء	علامة الرياضيات	الطالب	علامة الإحصاء	علامة الرياضيات
1	40	50	11	71	52
2	62	81	12	79	62
3	53	61	13	68	76
4	84	72	14	54	48
5	91	54	15	65	77
6	51	42	16	58	56
7	68	84	17	73	88
8	91	93	18	61	73
9	57	63	19	82	87
10	66	82	20	90	86

الحل

الرياضة / الإحصاء	-40	-50	-60	-70	-80	100-90	المجموع
-40		1					1
-50	2	1	2				5
-60				3	3		6
-70		1	1		1		3
-80				1	1		2
100-90		1			1	1	3
المجموع	**2**	**4**	**3**	**4**	**6**	**1**	**20**

الجداول التكرارية التراكمية للبيانات

قد يتركز أهتمام الباحث أو مستخدم البيانات على معرفة عدد المشاهدات أو التكرارات التى تقل أو تزيد عن حد معين ومن ثم فأننا عادة ما نضطر إلـــى أعداد نوعين من التكرارات هى التكرارات المتجمعة الصـــاعدة والتكـــرارات المتجمعة الهابطة وذلك على النحو التالي:

أ- جدول التوزيع التكرارى المتجمع الصاعد

يتكون هذا الجدول من عمودين أولها عمود الفئات الجديدة وهو مشـــتق من عمود الفئات الأصلى ويطلق على هذا العمود اسم الحدود العليا للفئات وهو يتكون من حدين أحدهما مفتوح من أسفل والأخر اسم أى الحد الأعلى للفئـــات أقل من الحدود العليا لفئات التوزيع الأصلى وثانيهما عمود التكـــرار المتجمـــع الصاعد حيث تكون أول خانه فى هذا العمود مساوية للصفر ثم يشتمل بعد ذلك

على التكرارات التجميعية المناظرة للحدود العليا للفئات والتى تشتق عن التكرارات الأصلية ويتضح ذلك من التدريب التالي.

تدريب

يظهر الجدول المفرد التالي أعمار 1000 مصباح كهربائي جربت في أحد مصانع المصابيح الكهربائية:

عمر المصباح (بالساعة)	عدد المصابيح
399-300	35
499-400	115
599-500	145
699-600	190
799-700	170
899-800	155
999-900	120
1099-1000	55
1199-1100	15
المجموع	1000

والمطلوب اعداد جدول التوزيع والتكرارى المتجمع الصاعد.

الحل

أعمار المصابيح الكهربائية (بالساعة)	عدد المصابيح	الفئات المتجمعة الصاعدة	التكرارات المتجمعة الصاعدة
		أقل من 300	صفر
399-300	35	أقل من 400	35
499-400	115	أقل من 500	150
599-500	145	أقل من 600	295
699-600	190	أقل من 700	485
799-700	170	أقل من 800	655
899-800	155	أقل من 900	810
999-900	120	أقل من 1000	930
1099-1000	55	أقل من 1100	985
1199-1100	15	أقل من 1200	1000
المجموع	1000		

ب- جدول التوزيع التكرارى المتجمع الهابط

يتكون هذا الجدول من عمودين ايضا أولها عمود الفئات الجديدة ويشتق من عمود الفئات الأصلى ويسمى عمود الحدود الدنيا للفئات ويتكون من حـــدين أحدهما مفتوح من أعلى والأخر هو الحد الأدني لفئات التوزيع الأصلي وثانيهما عمود التكرار المتجمع الهابط الذى يمكن اثنباطه أما بالجمع اذا بدأنا من أخـــر الجدول أو بالطرح إذا بدأنا من أول الجدول ويتضح ذلك من التدريب التالي

تدريب

من التدريب السابق المطلوب اعداد التوزيع التكرارى المتجمع الهابط.

الحل

جدول التوزيع التكراري المتجمع الهابط

الفئات المتجمعة الهابطة	التكرارات المتجمعة الهابطة
300 فأكثر	1000
400 فأكثر	965
500 فأكثر	850
600 فأكثر	705
700 فأكثر	515
800 فأكثر	345
900 فأكثر	190
1000 فأكثر	70
1100 فأكثر	15
1200 فأكثر	صفر

لاحظ أنه أحيانا ما يحتاج الباحث الى الحصول علـــى التكـــرارات المتجمعـــة الصاعدة والهابطة بشكل نسبى وهذه يتم حسابها بالنسبة للتدريب السابق علـــى النحو الموضح بالجدول التالى :-

أعمار المصابيح (بالساعة)	نسبة المصابيح (التكرار النسبي)	التكرارات النسبية المتجمعة الصاعدة	التكرارات النسبية المتجمعة الهابطة
		صفر	1.000
399-300	0.035	0.035	0.965
499-400	0.115	0.150	0.850
599-500	0.145	0.295	0.705
699-600	0.190	0.485	0.515
799-700	0.170	0.655	0.345
899-800	0.155	0.810	0.190
999-900	0.120	0.930	0.070
1099-1000	0.055	0.985	0.015
1199-1100	0.015	1.000	صفر
المجموع	1.00		

ثانياً: العرض الهندسي والبياني

وفى هذه الحالة فإنه يجب التمييز بين المتغيرات النوعية والمتغيرات الكميـــة . **فالمتغير النوعي** يقسم إلى أوجه مختلفة ويمكن تمثيله بواسطة المستطيلات غير المتلاصقة او الدوائر . أما **المتغير الكمي** فإنه يمكن عرضه بواسطة الأعمـــدة Bar Charts إذا كـــان متقطعـــا وبالمـــدرج التكـــراري Histogram إذا كان متصلا ، وإذا كانت قيم المتغير المتصل مأخوذة على مدى ســنوات فإنـــه يمكن عرض هذه البيانات باستخدام السلسلة الزمنيـــة أو المنحنـــى التـــاريخي

history gram . ونوجز فيما يلـــي الطـــرق المختلفـــة لعـــرض البيانـــات الإحصائية.

- **العرض الهندسي للمتغيرات النوعية**

(1) العرض البياني بواسطة المســـتطيلات غيـــر المتلاصـــقة "الأعمـــدة البسيطة":

يقتصر العرض البياني هنا على المتغيرات النوعية مثل الحالـــة التعليميـــة والحالة الزواجيه .... وكذا حركة المسافرين في مطار معين .. حيث يقسم كل منها إلي أوجه مختلفة أو لعدد من السنوات أو الأمكنة المختلفة .. وهنا يتم الأستعانه بالمستطيلات غير المتلاصقة حتى يمكن استيعاب تطور بيانات الظاهرة بسرعة بمجرد النظر إليها ،أما عن الطريقة التى يتم بها إعداد هذه المستطيلات فإنها تتمثل فيما يلي:

1. تمثل السنوات أو الأمكنة علي المحور الأفقي بشرط تساوى قواعـــد تلـــك المستطيلات.
2. تمثل قيم الظاهرة علي المحور الرأسي كأرتفاعات لهـــذه المســـتطيلات و يتضح ذلك من التدريبات التالية:

تدريب (1):

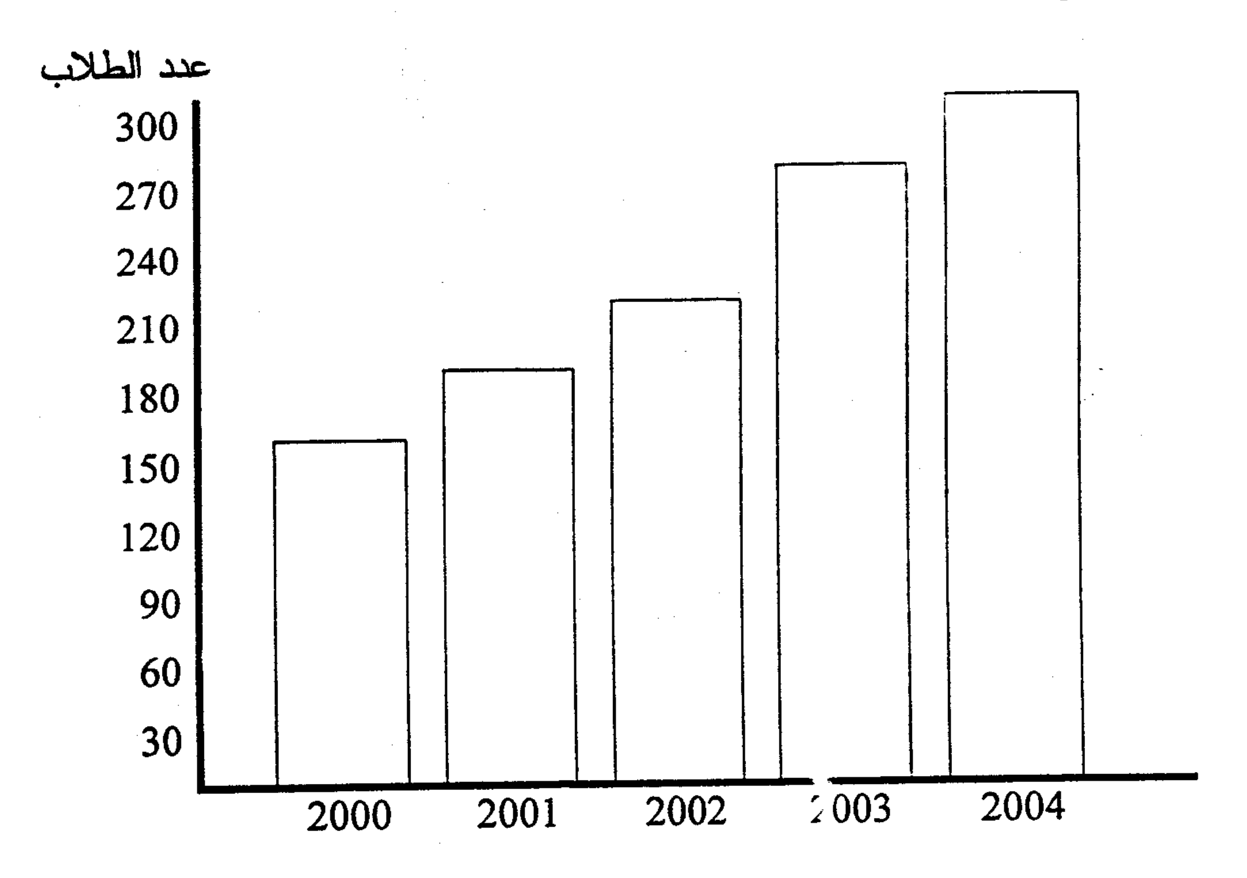
يبين الجدول التالي عدد الطلبة الخريجين من كلية التجارة جامعة القاهرة وذلك عن الفترة ما بين أعوام 2000 – 2004 .

والمطلوب:

تمثيل تلك البيانات علي هيئة مستطيلات غير متلاصقة.

العام الجامعي	2000	2001	2002	2003	2004
عدد الطلاب بألف طالب	176	184	194	277	269

الحــــل:



تدريب (2):

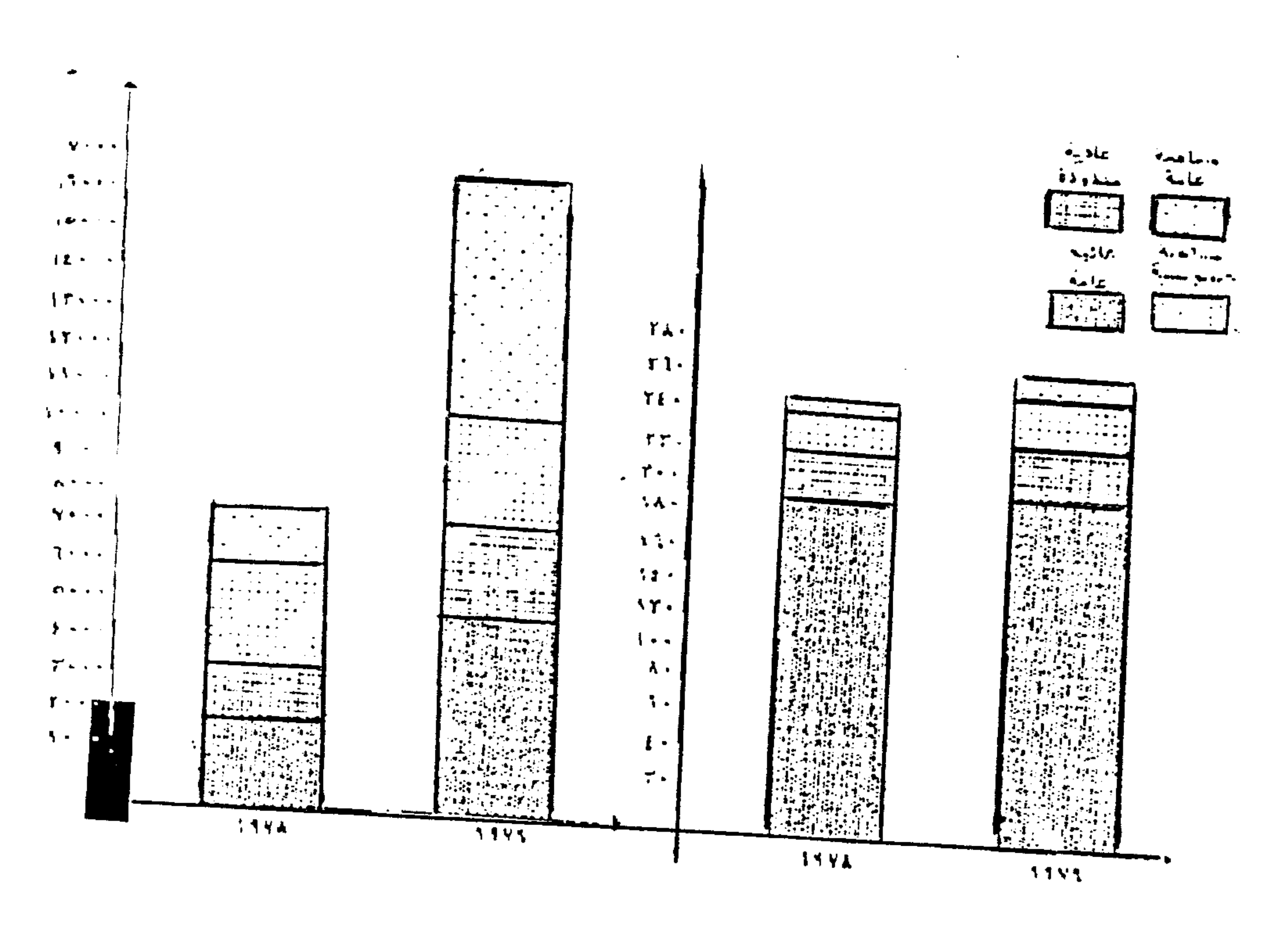
الجدول التالي يبين أنواع الشركات الصناعية المسجلة لعامي 2004 – 2005 من حيث نوعها ، عددها ، ورأسمالها.

نوع الشركة	2004		2005	
	عددها	رأسمالها	عددها	رأسمالها
عادية عامة	199	1.934	206	4.740
عادية محدودة	25	997	29	2.390
مساهمة خصوصية	20	3.169	21	3.030
مساهمة عامة	2	1.250	4	6.810
المجموع	246	7.350	260	16.970

والمطلوب :

عرض هذه البيانات بأشكال هندسية مناسبة تبين تطور الشركات الصناعية من حيث العدد ورأس المال بين عامي 2004 ، 2005

الحل: يمكن عرض هذه البيانات السابقة هندسيا بواسطة المستطيلات غير المتلاصقة كما هو مبين في الشكلين التاليين.



الشكل (1 ± 2 أ) تطور الشركات الصناعية من حيث رأس المال بين عامى 2004 - 2005

الشكل (1 ± 2 ب) تطور الشركات الصناعية من حيث رأس المال بين عامى 2004 - 2005

* هذا ويلاحظ أن هناك بعض الظواهر التي قد تكون موجبة في بعض الحيان وسالبة في أحيان أخرى مثل البيانات الخاصة بالتصدير و الإستيراد لدولة في عدة سنوات. وهنا يتم تمثيل تلك الظواهر أيضا بواسطة المستطيلات الغير متلاصقة علي أن تمثل القيم الموجبة بمستطيلات ترسم أعلي محور السينات بينما يتم تمثيل القيم السالبة بمستطيلات ترسم أسفل محور السينات وبنفس مقياس الرسم وذلك كما يتضح من التدريب التالي:

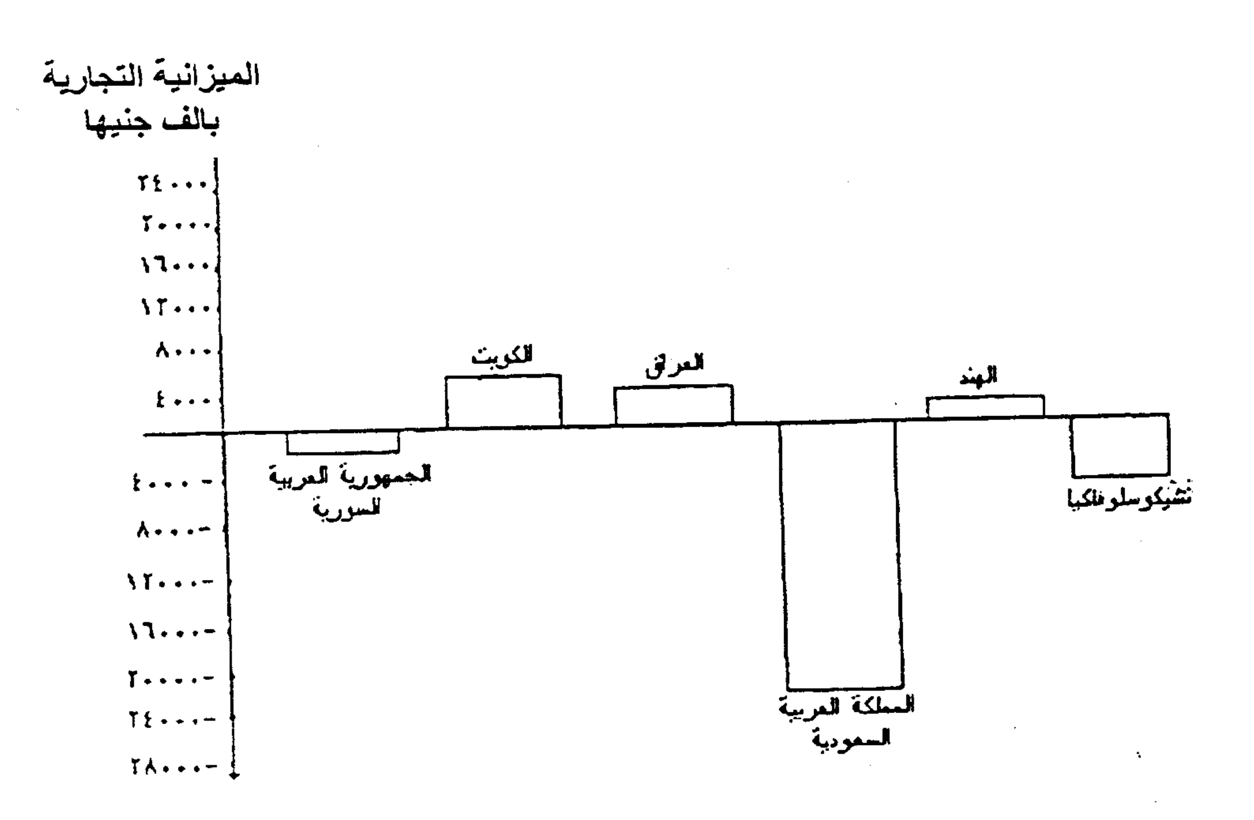
تدريب (3):

الجدول التالي يبين قيمة التجارة الخارجية بجمهورية مصر العربية مع مجموعة من البلدان خلال عام 2005 .

البلد	الصادرات	الواردات	الميزان التجاري = الصادرات − الواردات
الجمهورية العربية السورية	10425.4	11930.4	1505.0 −
الكويت	4210.7	991.1	3219.6 +
العراق	3445.5	1115.7	3329.8 +
المملكة العربية السعودية	17689.2	43448.7	25759.5 −
الهند	3531.3	2778.3	753.0 +
تشيكو سلوفاكيا	310.2	4413.3	4112.1 −

والمطلوب : عرض هذه البيانات بشكل هندسي مناسب.

الحل : يمكن عرض هذه البيانات علي شكل مستطيلات بحيث تمثيل القيم الموجبة بمستطيلات في الجهة العليا من المحور السيني (فائض) والقيم السالبة بمستطيلات في الجهة السفلي من هذه المحور (عجز) وبذلك نحصل علي الشكل التالي:-

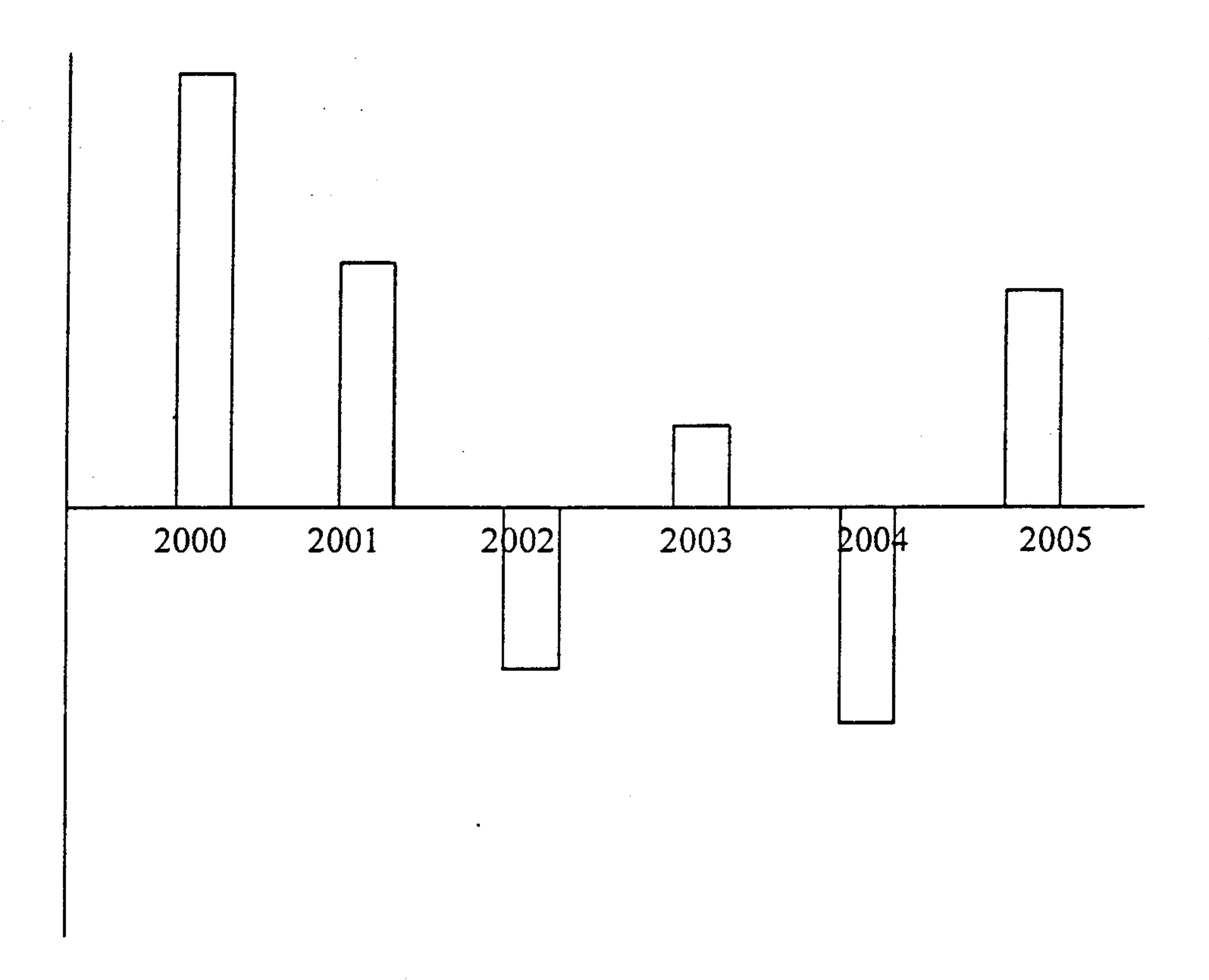


الميزان التجارى لجمهورية مصر العربية
مع مجموعة من الدول العربية والأجنبية

تدريب (4):

فيما يلي بيان لنتيجة أعمال شركة الأسمنت المصرية بالألف جنيه وذلك عن الأعوام من 2000 – 2005

السنة	2000	2001	2002	2003	2004	2005
نتيجة الأعمال	1200	1000	(350)	800	(400)	2000

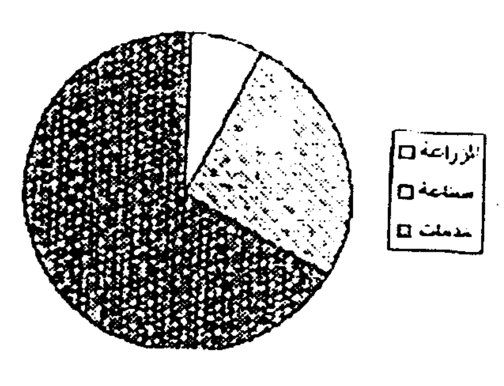


(2) العرض البياني بواسطة الدوائر

يمكن استعمال الأشكال الدائرية لعرض فئات متغيرات نوعية في سنة معينة. ومن أمثلة استخدامات الشكل الدائري تركيب الصادرات الواردات أو توزيع عدد السكان أو توزيع المساحات الزراعية في المحافظات، أو توزيع مساهمة القطاعات الاقتصادية في إجمالي الناتج المحلي لسنة معينة، أو نسبة عدد الطلاب أو المدرسين في الكليات المختلفة في الجامعة لسنة معينة.

وهنا يلاحظ توزيع الزاوية المركزية ومقدارها 360 درجة حسب التكرارات النسبية. وعلي سبيل المثال، وكما يبين شكل التالي، إذا كانت مساهمة القطاعات الاقتصادية في الناتج المحلي في مصر في عام 2005 هي 6.9% ،

25.8% ، 67.3% لقطاعات الزراعة والصناعة والخدمات، فإن حصة الزراعة من الزاوية الدائرية تبلغ 0.069 × 360 = 24.8 درجة، وحصة الصناعة تبلغ 0.258 × 360 = 92.9 درجة وحصة قطاع الخدمات 67.3 × 360 = 242.3 درجة.



الشكل الدائرى

تدريب

مطلوب حل التدريب رقم (2) ص 132وذلك استخدام الدوائر.

الحـــل:

يمكن عرض البيانات في هذا التمرين علي شكل دوائر. فإذا أردنا التعرف علي تطور الشركات الصناعية من حيث العدد، فإننا نمثل كل سنة بدائرة تتناسب مساحتها تناسب طردياً مع عدد الشركات في تلك السنة، أي أن :

$$\frac{\text{مساحة الدائرة الأولي}}{\text{مساحة الدائرة الثانية}} = \frac{\text{عدد الشركات في سنة 2004}}{\text{عدد الشركات في سنة 2005}}$$

وبما أن مساحة الدائرة = (نق$_2$ ط)، حيث (نق) نصف قطر الدائرة (ط) النسبة التقريبية، وإذا فرضنا أن نصف قطر الدائرة الأولى هي (نق$_1$)، ونصف قطر الدائرة الثانية هو (نق$_2$)، فإن:

$$\therefore \frac{\text{نق}_1^2 \text{ط}_1}{\text{نق}_2^2 \text{ط}_2} = \frac{246}{260}$$

أي أن:-

$$\frac{نق_1}{نق_2} = \frac{\sqrt{246}}{\sqrt{260}} = \frac{15.6844}{16.1245} = 0.9727 \text{ تقريباً}$$

فإذا أخذنا نصف قطر الدائرة الأولي 3 سم. فإن نصف قطر الدائرة الثانية يساوي 3.08 سم تقريبا.

نقسم كلا من الدائرتين الأولي والثانية إلي قطاعات دائرية النسبة بين مساحتها كالنسبة بين أعداد الشركات من الأنواع الأربعة، **وتكون زاوية كل قطاع في الدائرة الأولي كما يلي:-**

عادية عامة = $360 \times \frac{199}{246} = 291.2°$

عادية محدودة = $360 \times \frac{25}{246} = 36.6°$

مساهمة خصوصية = $360 \times \frac{20}{246} = 29.3°$

مساهمة عامة = $360 \times \frac{2}{246} = 2.9°$

وزاوية كل قطاع في الدائرة الثانية كما يلي :-

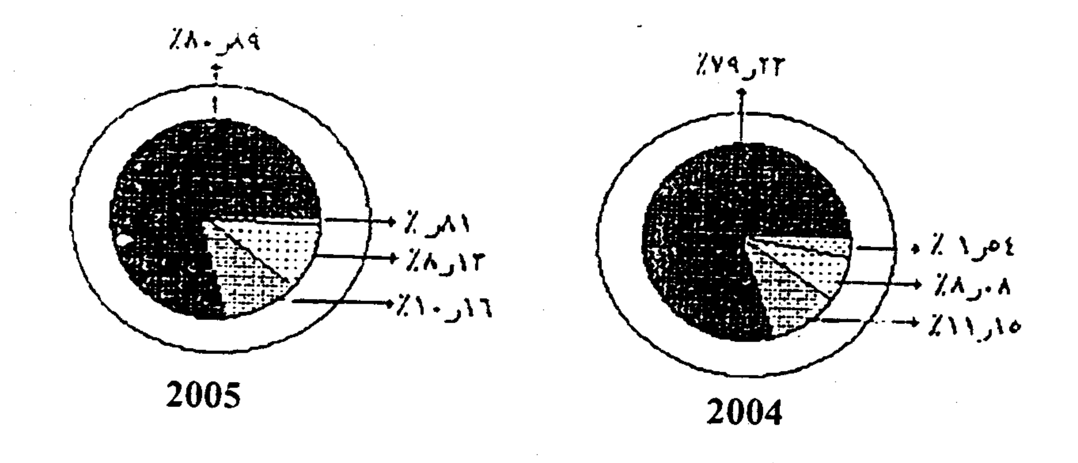
عادية عامة = $360 \times \frac{206}{260} = 285.2°$

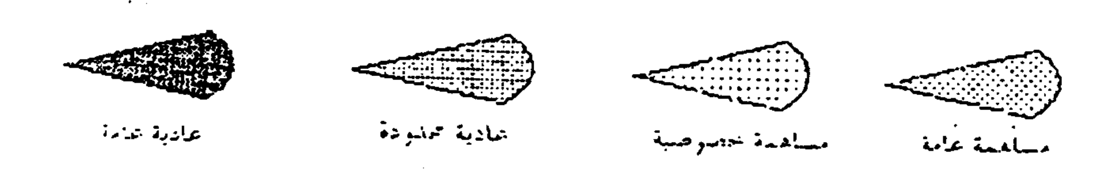
عادية محدودة = $360 \times \frac{29}{260} = 40.2°$

مساهمة خصوصية = $360 \times \frac{21}{260} = 29.1°$

مساهمة عامة = $360 \times \frac{4}{260} = 5.5°$

وبذلك نحصل علي الشكل التالي:





أما إذا أردنا التعرف علي تطور الشركات الصناعية من حيث رأس المال فإننا نمثل كل سنة بدائرة تناسب مساحتها طرديا مع مجموع رأس مال الشركات الصناعية في كل سنة أي أن :

مساحة الدائرة الأولي	=	مجموع رأس مال الشركات الصناعية في سنة 2004
مساحة الدائرة الثانية		مجموع رأس مال الشركات الصناعية فى سنة 2005

أي أن :-

فإذا كان نصف قطر الدائرة الأولي يساوي 3 سم فإن نصف قطر الدائرة الثانية يساوي 4.6 تقريبا. وهنا نقسم الدائرة الأولي إلي أربع قطاعات دائرية تمثل الأنواع المختلفة للشركات وزاوية كل منها كما يلي:

$$\text{عادية عامة} = \frac{1934}{7350} \times 360 = 94.7°$$

$$\text{عادية محدودة} = \frac{997}{7350} \times 360 = 488°$$

$$\text{مساهمة خصوصية} = \frac{3169}{7350} \times 360 = 155.2°$$

$$\text{مساهمة عمومية} = \frac{3169}{7350} \times 360 = 155.2°$$

وزاوية كل قطاع في الدائرية الثانية كما يلي:

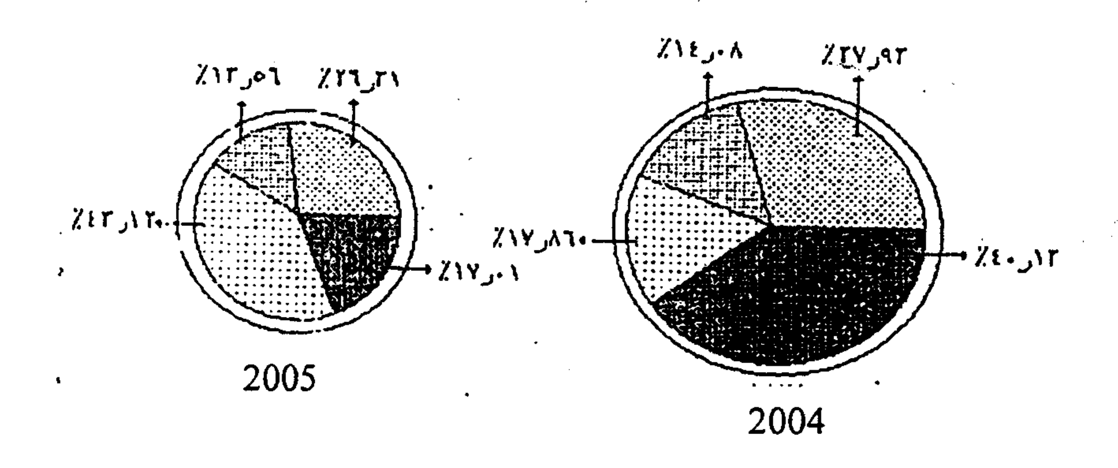
$$\text{عادية عامة} = \frac{4740}{16970} \times 360 = 100.6°$$

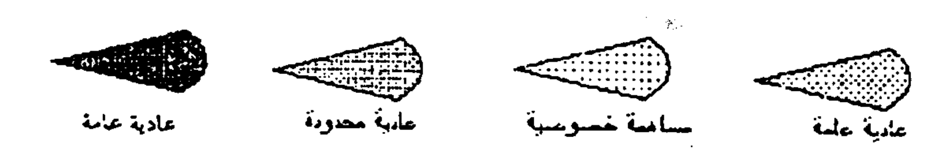
$$\text{عادية محدودة} = \frac{3030}{16970} \times 360 = 64.3°$$

$$\text{مساهمة خصوصية} = \frac{6810}{16970} \times 360 = 144.4°$$

$$\text{مساهمة عمومية} = \frac{6810}{16970} = 144.4°$$

وبذلك نحصل علي الشحل التالي:





*** العرض البياني للمتغيرات الكمية**

1- العرض البياني للمتغيرات المتقطعة

يمكن عرض البيانات الخاصة بهذا النوع من المتغيرات بإستخدام **الأعمدة المتلاصقة** حيث يجب مراعاة الآتي:

أ- يتم الرسم البياني علي محوريين متعامدين أحدها المحور الأفقي (س) ويخصص للمتغير المستقل والآخر المحور الرأسي (ص) ويخصص للمتغير التابع علي أن تمثل الأوجه المختلفة للظاهرة كقواعد متساوية للأعمدة علي المحور الأفقي أما الظاهرة نفسها فإنها تمثل كإرتفاع للأعمدة علي المحور الرأسي.

ب- يفضل أن تترك مسافة بين كل عموديين متجاورين تعادل $\frac{1}{2}$ قواعد هذه الأعمدة .

تدريب:

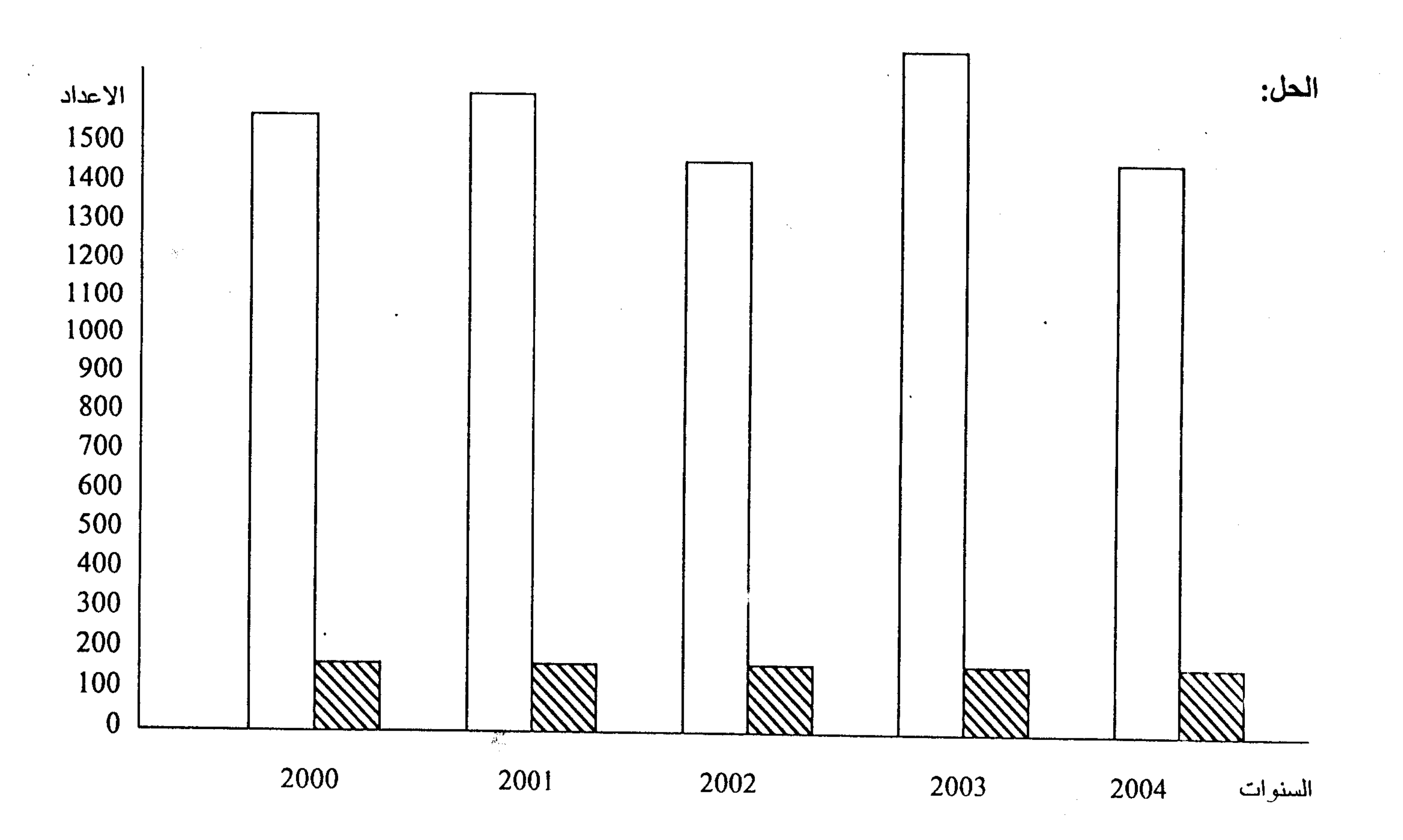
فيما يلي بيان بأعداد الطلاب بالمعهد العالي للحاسب الآلي بالإسكندرية وذلك بحسب جنسيتهم خلال الفترة ما بين 2000 – 2004 .

والمطلوب : تمثيل تلك البيانات في صورة أعمدة متلاصقة.

السنة		2000	2001	2002	2003	2004
العدد	أجنبي	101	94	92	81	59
	مصري	1362	1382	1322	1413	1399

الحـــــل:

الحل:



الاعداد
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
2000
2001
2002
2003
2004
السنوات

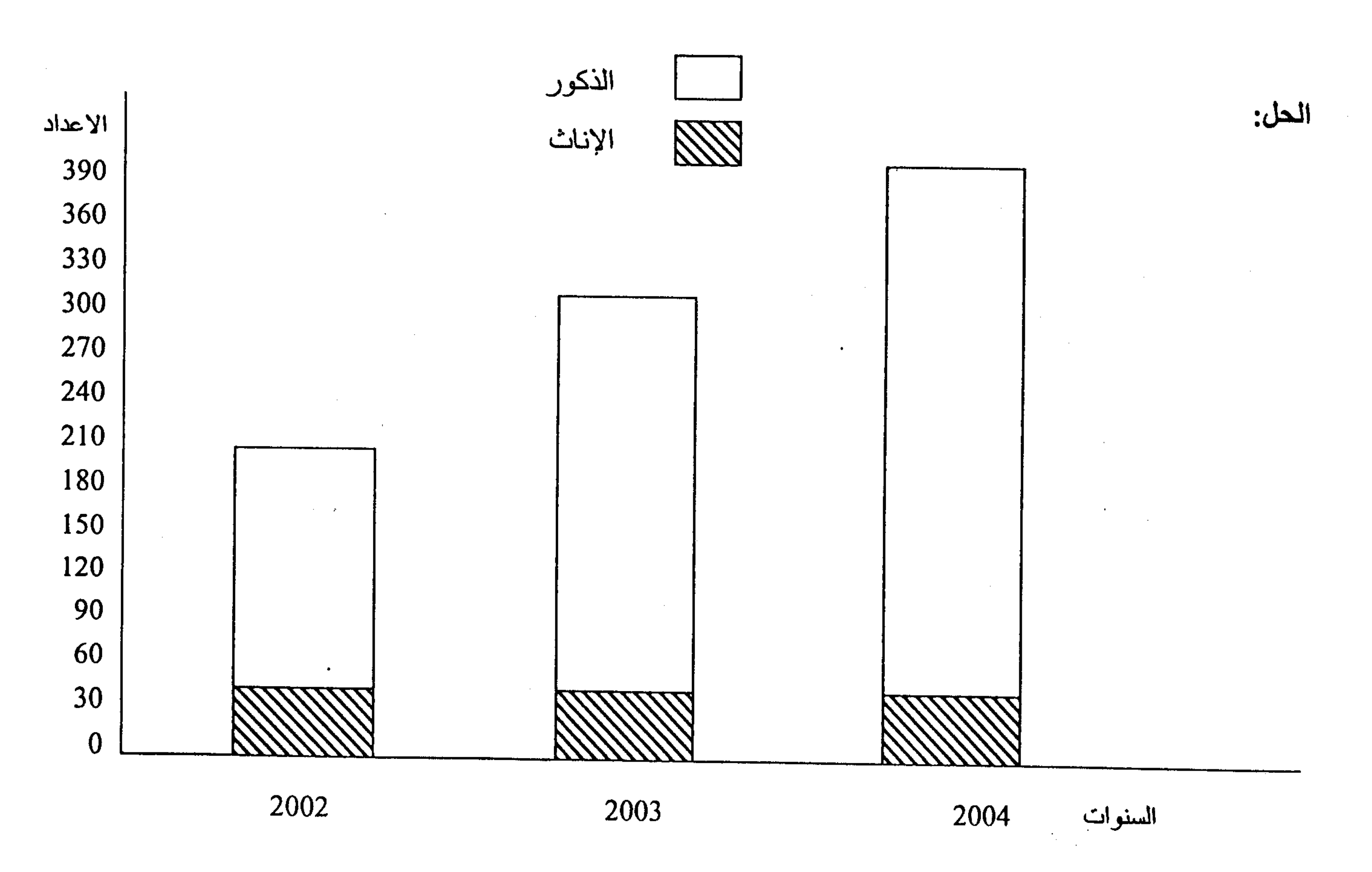
هذا وأهم ما تجدد ملاحظته أن هناك نوع ثالث من الأعمدة يطلق عليه اسم **العمدة المجزأة** وهو يستخدم إذا كان هناك ظاهرة ما تتكون جملتها من عدة أجزاء ونوعيات مختلفة مثل تقسيم سكان منطقة ما إلي ذكور وإناث .... وفـــي هذه الحالة يمكن إيضاح هذه الجزيئات المختلفة في شكل عمود واحدة يتكون من عدة جزيئات تجميعية يمكننا من مقارنة الأعمدة المقابلة ببعضها الـــبعض مـــن ناحية ومقارنة الأجزاء المتشابهة في كل عمود من ناحية الأخري وحتى يتيسر لنا ذلك فإنه يفضل تظليل أو تلوين جزء من أجزاء العمود بلون مختلــف عـــن الأخر.

تدريب:

فيما يلي بيان بإعداد الطلاب بإحدى مديريات التربية والتعليم مـــوزعين بحسب النوع والمطلوب تمثيل ذلك بيانيا في شكل أعمدة مجزأة.

السنة / النوع	2002	2003	2004
ذكور	235639	258462	279374
إناث	37979	72135	77972

الحل:


الذكور
الإناث
الاعداد
390
360
330
300
270
240
210
180
150
120
90
60
30
0
2002
2003
2004
السنوات

2- العرض البياني للمتغيرات المتصل:

يمكن عرض تلك البيانات الخاصة بهذا النوع من المتغيرات بإستخدام **المدرج التكراري، المضلع التكراري ، المنحنى التكراري.**

أ) المدرج التكراري :

هو عبارة مجموعة من المستطيلات المتلاصقة قواعدها أطول الفئات وارتفاعها التكرارات إذا كانت أطول الفئات متساوية أو التكرارات المعدلة إذ كانت أطول الفئات غير متساوية.

وعليه فإن يمكن تمثيل كل فئة تكرارية بعمود قاعدته هي طول هذه الفئة و إرتفاعه عبارة عن تكرار نفس الفئة ومن ثم نجد أنه من الضروري التفرقة بين مدرج تكراري يمثل توزيع منتظم وأخر يمثل توزيع غير منتظم وذلك علي النحو التالي:

أ- حالة التوزيع التكراري المنتظم

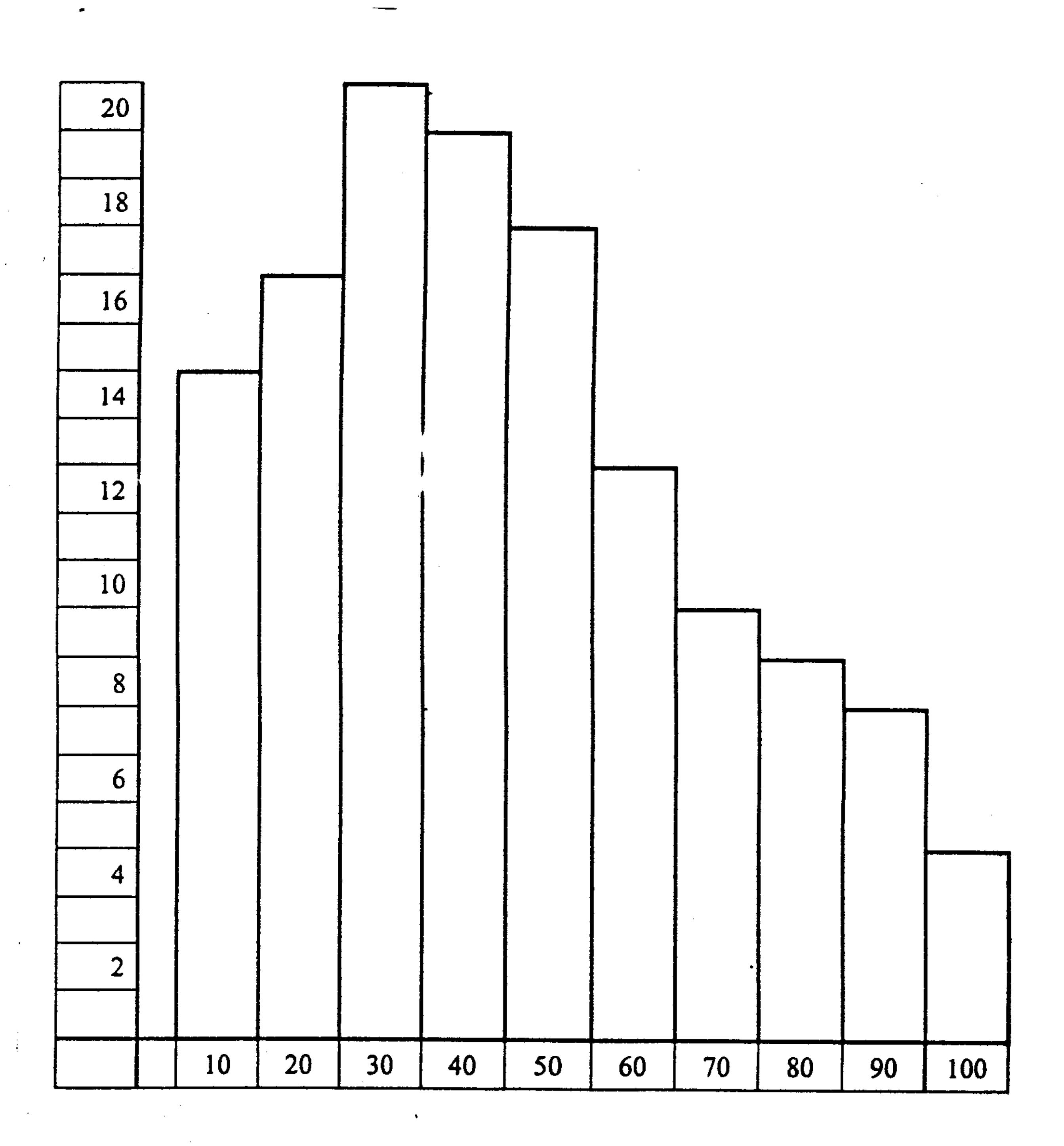
وهنا يلاحظ أنه طالما كانت قواعد المستطيلات متساوية لتساوي أطول الفئات ستكون النسب بين إرتفاعات هذه المستطيلات تساوي النسب بين تكرارات هذه الفئات وتساوي أيضا النسب بين مساحات هذه المستطيلات وبالتالي تكون مساحات تلك المستطيلات تساوي في مجموعها المجموع الكلي للتكرارات ويشترط هنا أن يكون التوزيع التكراري مقفلاً حتي لا نهمل تمثيل الفئات المفتوحة.

تدريب :

فيما يلي جدول تكراري يوضح توزيع درجات مادة الإحصاء لعدد مائة وثلاثة وعشرون طالباً. والمطلوب: تمثيله بيانيا في صورة مدرج تكراري:

فئات الدرجات	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	100-90
عدد الطلاب	15	17	20	19	17	12	9	8	6

الحـــــل:



فئات الدرجات

ب- حالة التوزيع التكراري غير المنتظم

وهنا نجد أن أطوال الفئات غير متساوية وبالتـالي سـتكون أطـوال قواعـد المستطيلات غير متساوية ومن ثم لن تتناسب مساحة المستطيلات مع أرتفاعاتها وذلك فإنه قبل الرسم يجب حساب التكرار المعدل وذلك وفقا للقانون التالي

$$\text{التكرار المعدل} = \frac{\text{التكرار الأصلي للفئة}}{\text{طول الفئة المقابلة له}}$$

تدريب:

من بيانات الجدول التكراري التالي أرسم المدرج التكراري

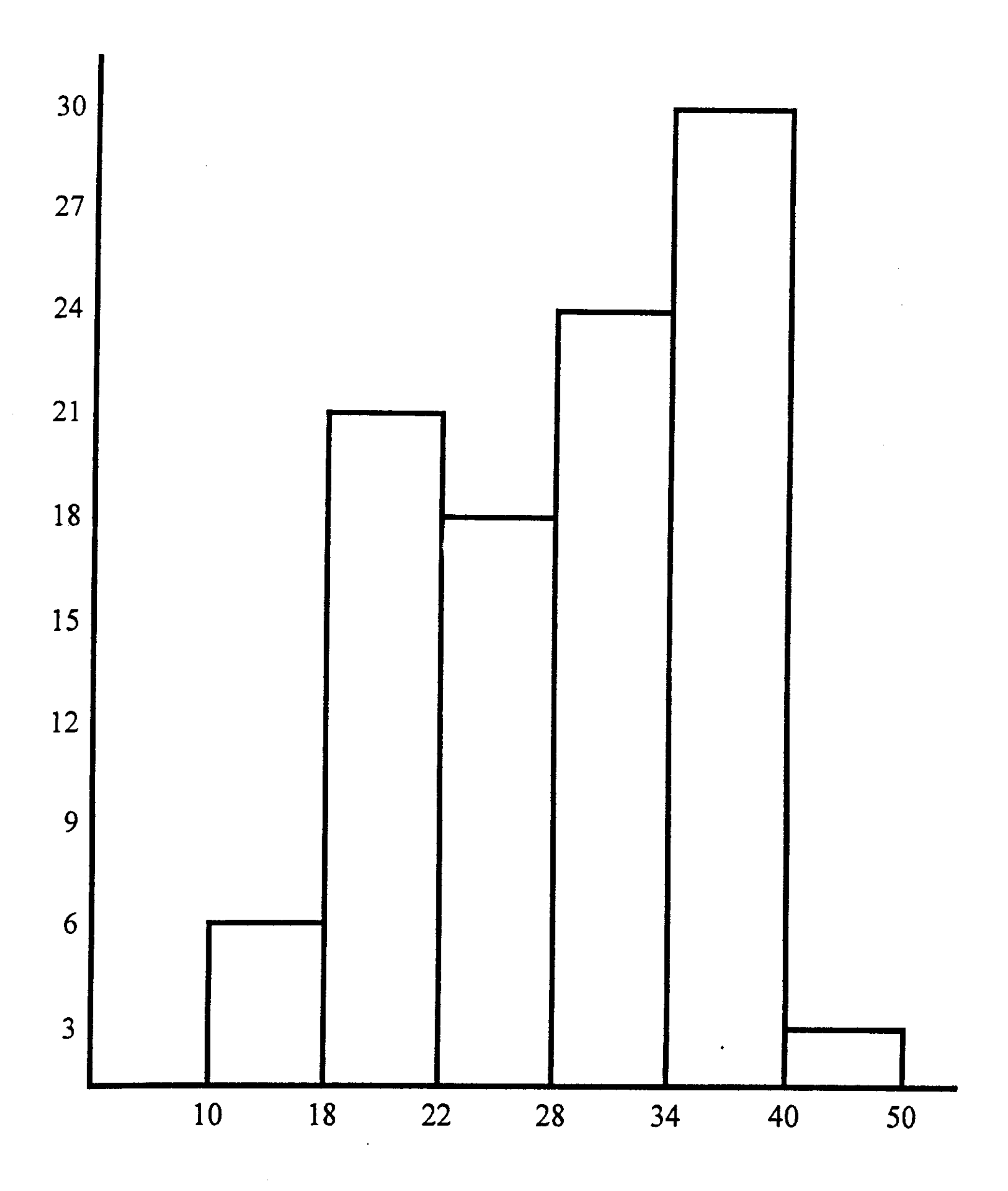
الفئات	10-	18-	22-	28-	34-	50-40
التكرار	40	80	90	120	180	30

الحـــــل:

أولا : حساب التكرار المعدل

الفئات	التكرار الأصلي	أطول الفئات	التكرار المعدل
10-	40	8	5 = 8 ÷ 40
18-	802	4	20 = 4 ÷ 80
22-	90	6	15 = 6 ÷ 90
28-	120	6	20 = 6 ÷ 120
34-	180	6	30 = 6 ÷ 180
50-40	30	10	3 = 10 ÷ 30

ثانيا : رسم المدرج التكراري



ب) المضلع التكراري:

هو عبارة عن الخط المنكسر الواصل بين مراكز الفئات العليا للمدرج التكراري ..... وليس لهذا الشكل أية أهمية عملية ومن صفاته أن المساحة تحت أضلاعه تساوي مجموع مساحات المستطيلات المكونة للمدرج التكراري لنفس التوزيع أما عن طريقة إعداد هذا المدرج فإنه يمكن القول أن هنـــاك طـــريقين هما:-

- **الطريقة الأولي:** ونعتمد هذه الطريقة علي تحديد مراكز القواعد العليا للمدرج التكراري ثم نصل نقطة كل مركز بنقطة المركز الذي يليه بخط مستقيم وتفترض هذه الطريقة أن هناك فئة سابقة للفئة الأولي بنفس طول الفئة الأولـــي وتكرارها يساوي صفرا وفئة أخري لاحقة للفئة الأخيرة بنفس طولها وتكرارها يساوي صفرا والفرص من هنا الأفتراض أتمام عملية قفل المضلع التكراري أما عن كيفية حساب مركز الفئة فإنه يمكن استخدام أي من العلاقات التالية:

$$\text{* مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة + الحد الأعلى لنفس الفئة}}{2}$$

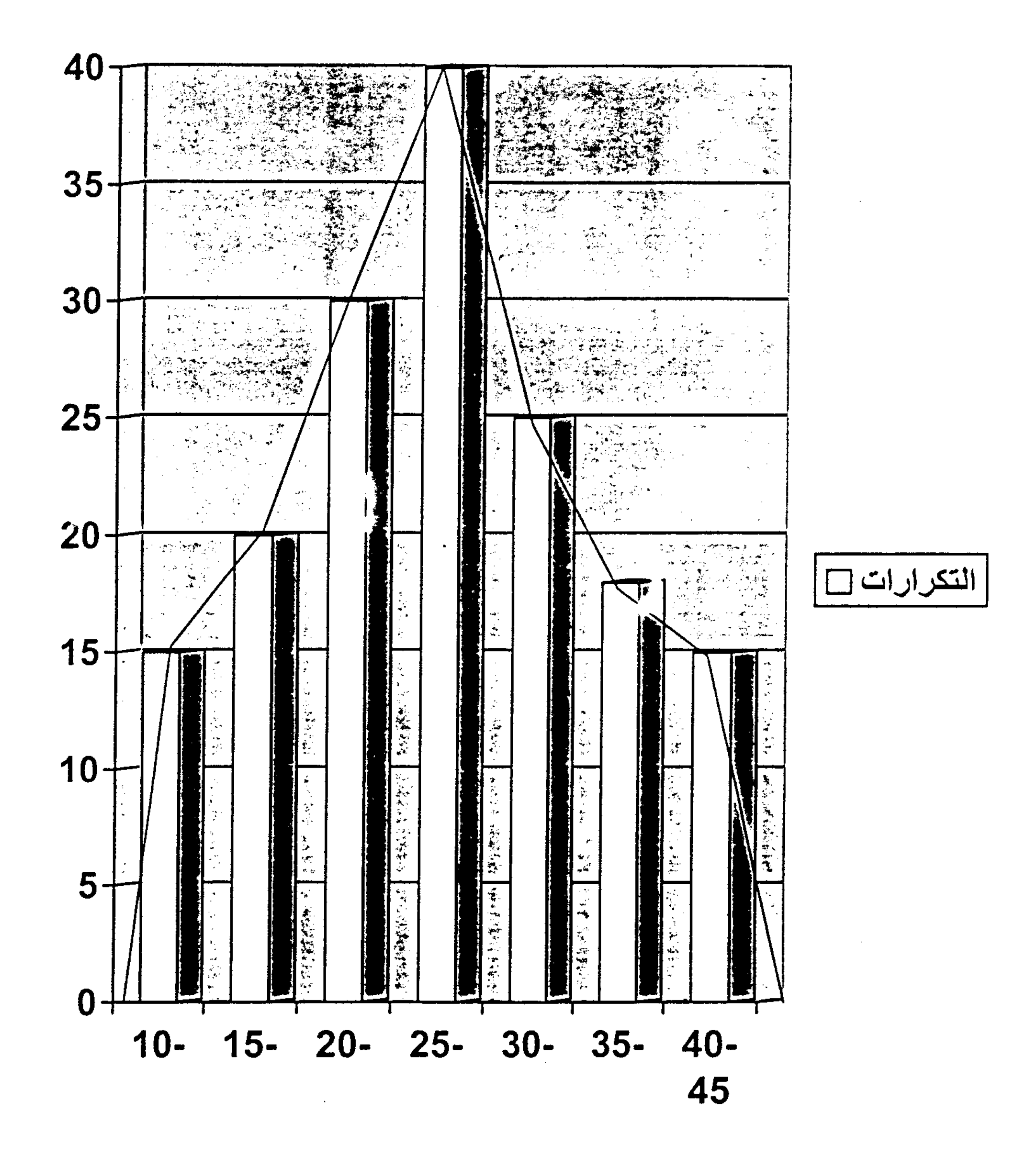
$$\text{* مركز الفئة} = \text{الحد الأدنى للفئة} + \frac{\text{طول الفئة}}{2}$$

$$\text{* مركز الفئة} = \text{الحد الأعلى للفئة} - \frac{\text{طول الفئة}}{2}$$

تدريب :

من البيانات الموضحة بالجدول التالي أرسم المدرج التكراري ومنه قـــم برسم المضلع التكراري

الفئات	10-	15-	20-	25-	30-	35-	40-45
التكرارات	15	20	30	40	25	18	15


40
35
30
25
20
15
10
5
0
10-
15-
20-
25-
30-
35-
40-
45
التكرارات

- **الطريقة الثانية:** وفقا لهذه الطريقة يتم أتباع الخطوات التالية:-

1. نحدد المركز السفلى للفئات علي المحور الأفقي (س).
2. نحدد أمام كل مركز فئة نقطة تقابل تكرار تلك الفئة علي المحور الرأسـي (ص).
3. يتكون لدينا الآن أحديثي (س ، ص) يمكن تمثيلهم بيانيا ومن ثم التوصـيل بين هذه النقاط.

تدريب:

حل التدريب السابق وفقا للطريقة الثانية لرسم الضلع التكراري:

الحـــل:

مراكز الفئات هي:

12.5 ، 17.5 ، 22.5 ، 27.5 ، 32.5 ، 37.5 ، 42.5

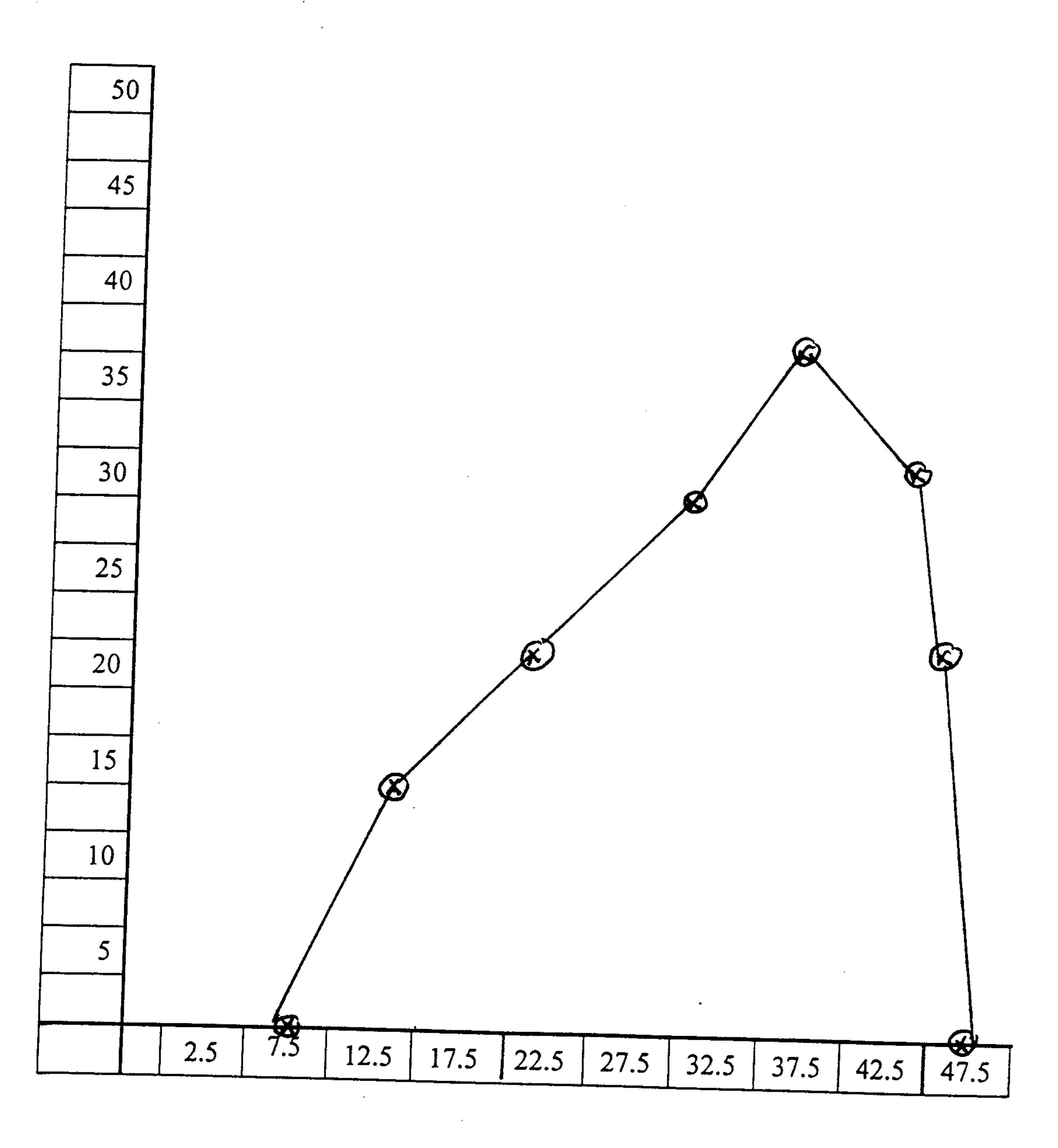
∴ أحداثيي النقاط هي:

(12.5 ، 15) ، (17.5 ، 20) ، (22.5 ، 30) ، (27.5 ، 40) ، (32.5 ، 25) ، (37.5 ، 18) ، (42.5 ، 15).

* نضيف الأن فئة سابقة للفئة الأولي تكرارها (صفر) ومن ثم يصح أحـداثيها (7.5 ، صفر).

* ثم نضيف فئة لاحقة للفئة الأخيرة تكرارها (صفر) ومن ثم يصبح احـداثيها (47.5 ، صفر).

* والآن يتم الرسم علي النحو التالي:


50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
2.5
7.5
12.5
17.5
22.5
27.5
32.5
37.5
42.5
47.5

ج) المنحنى التكراري:

هو عبارة عن الخط المهد بين كل أو معظم نقــاط المراكــز العليــا للمضلع التكراري وعادة ما تكون المساحة المحدودة تحت المنحنى التكــراري أقل أو مساوية تقريبا للمساحة المحدودة لكل من المضلع أو المدرج التكــراري لنفس الظاهرة موضوع التمثيل البياني:-

تدريب:

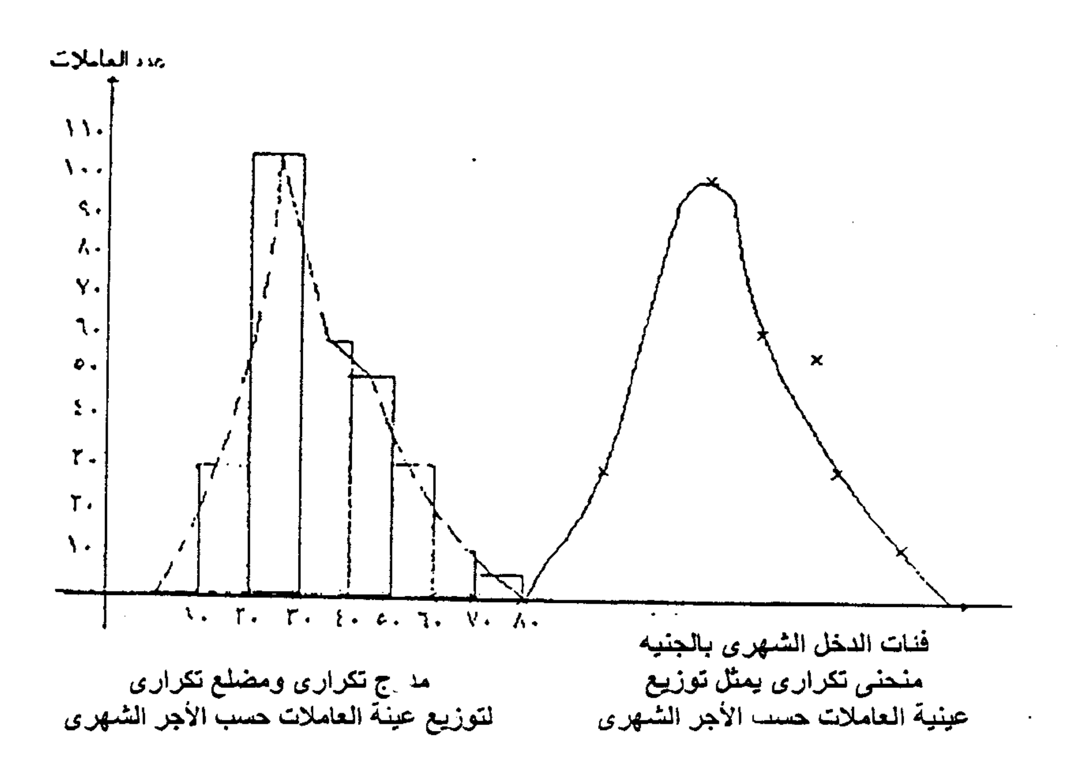
في دراسة بالعينة أجريت عام 2004 عن اوضاع العاملات في المصانع في مدينة العاشر من رمضان تبين أن توزيع الدخول الشهرية لــ 293 مــنهم علي النحو التالي:-

فئات الدخل بالجنيه	عدد العاملات
أقل من 20	31
20-	106
30-	62
40-	54
50-	27
60-	11
70-80	2
المجموع	293

والمطلوب:

رسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري.

الحـــل:



هذا ويلاحظ أن هناك أنواعا متعددة من المنحنيات سوف نوالي شرح كل منها في حينه غير أن ما يهمنا في هذا المجال الآن هو شرح المنحنى التكراري المتجمع الصاعد والمتجمع الهابط.

ففي المنحنى المتجمع الصاعد نضع مجموع التكرارات التي تكون قيمتها أقل من الحد الأعلى للفئة مقابل الحد الأعلى للفئة، وفي المنحنى المتجمع الهابط فإننا نضع مجموع التكرارات التي تكون قيمتها أكبر من الحد الآدنى للفئة مقابل الحد الآدنى لهذه الفئة.

ويمكن رسم المنحنيين المتجمع الصاعد والمتجمع الهابط بالإعتماد علي التكرارات التجميعية النسبية. وسواء استخدمنا التكرارات التجميعية أو

التكرارات التجميعية النسبية فإنه يمكن استخدام هذين المنحنيين في إيجاد قيمة الوسيط والمقاييس المماثلة. كما يتضح فيما يلي:-

تدريب:

في ظل البيانات الموضحة بالجدول التكراري التالي. أرسم المنحنى المتجمع الصاعد والمتجمع الهابط.

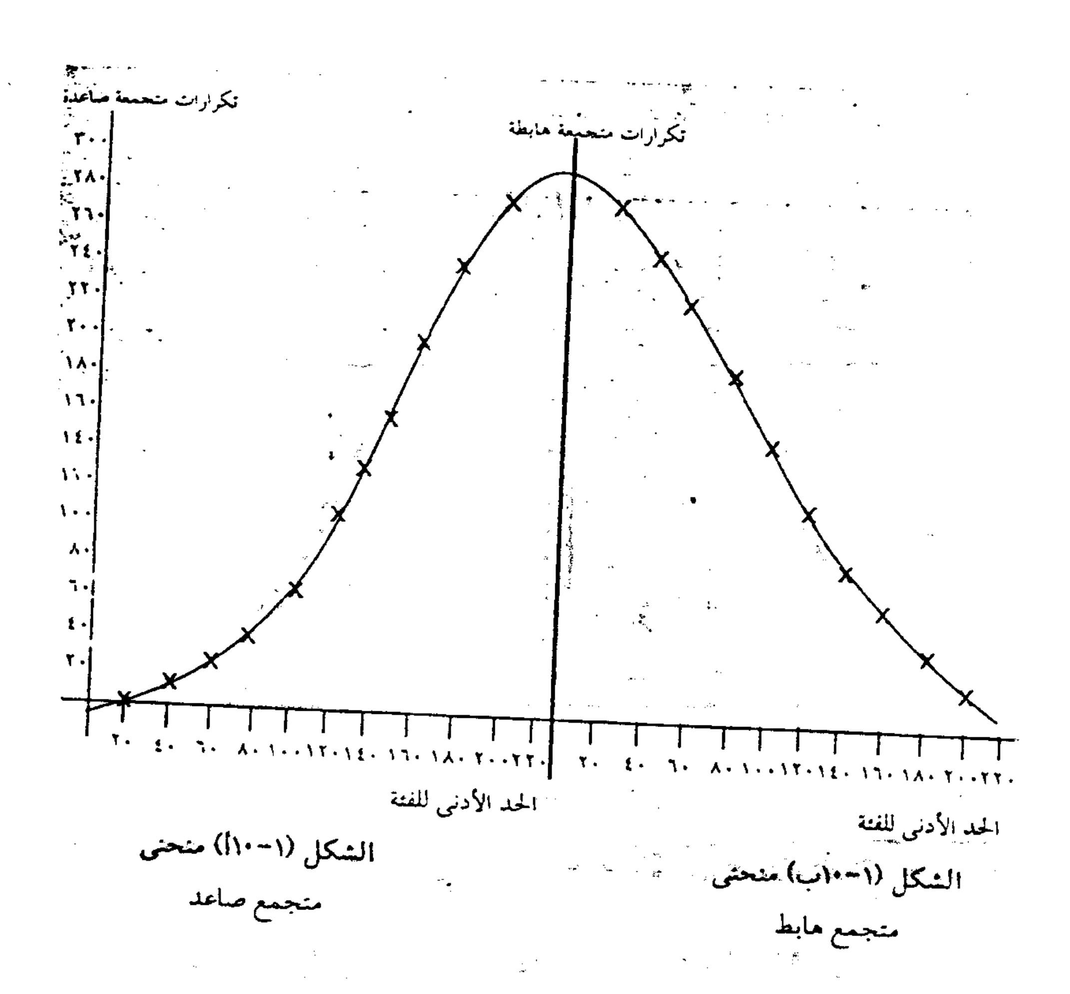
فئات الدخل	التكرار
أقل من 40	20
-40	30
-60	26
-80	41
-100	58
-120	30
-140	13
-160	13
-180	22
200 فما فوق	40
المجموع	293

الحـــــل:

الخطوة الأولى في الرسم هي إيجاد التكرارات المتجمعة الصاعدة والتكرارات المتجمعة الهابطة وسوف نعتبر أن الحد الأدنى للفئة الأولى هو 20 والحد الأعلى للفئة الأخيرة 220 .

الفئات المتجمعة الصاعدة	لتكرارات المتجمعة الصاعدة	الفئات المتجمعة الهابطة	التكرارات المتجمعة الهابطة
أقل من 20	صفر		
أقل من 40	20	20 فأكثر	293
أقل من 60	50	40 فأكثر	273
أقل من 80	76	60 فأكثر	243
أقل من 100	117	80 فأكثر	217
أقل من 120	175	100 فأكثر	176
أقل من 140	205	120 فأكثر	118
أقل من 160	218	140 فأكثر	88
أقل من 180	231	160 فأكثر	75
أقل من 200	253	180 فأكثر	62
أقل من 220	293	200 فأكثر	40
	ـــــــ	220 فأكثر	صفر

والشكل التالي يبين المنحنى المتجمع الصاعد، والمنحنى المتجمع الهابط.



الشكل (١-١٠أ) منحنى متجمع صاعد

الشكل (١-١٠ب) منحنى متجمع هابط

* استخدام الحاسب الآلي في عرض البيانات الإحصائية[1]

الأعمدة البيانية Clustered Columns

وعادة يستخدم هذا الشكل لتحليل بيانات متصلة أو منفصلة وهدفها إبراز قيم ظاهرة في عدد من السنوات أو في عدة أماكن مختلفة أو لإبراز التغير في ظاهرة ما سواء كان تغيرا موجبا أو سالبا.

والتدريب التالي يوضح الأعمدة البيانية Clustered Columns .

(1) د. عبد البديع محمد سالم وآخرون – مدخل إلي مايكروسوفت أوفس إكس بي – الدار الجامعية - الإسكندرية 2004 ص80 ومابعدها.

تدريب (1) : الأعمدة البيانية Clustered Columns

الجدول التالي يوضح توزيع عدد المنشآت بجمهورية مصر العربية والتي تتبع وزارة معينة في عام 2003 والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانياً في شكل أعمدة بيانية Clustered Columns.

الوزارة	الداخلية	الخارجية	الاتصالات	الكهرباء	الري	التموين
عدد المنشآت	80	37	26	90	15	56

خطوات الحل:

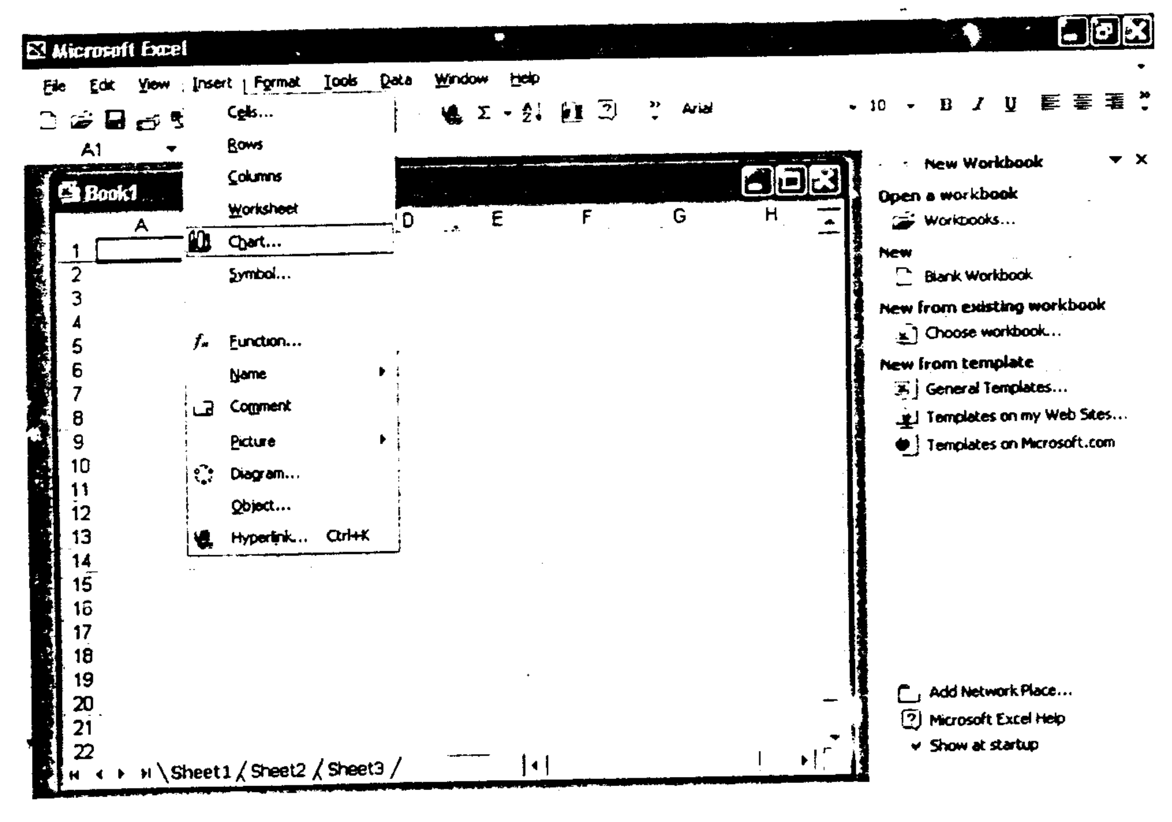
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "الوزارة" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد المنشآت".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الوزارات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد المنشآت المناظر لكل وزارة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (1).

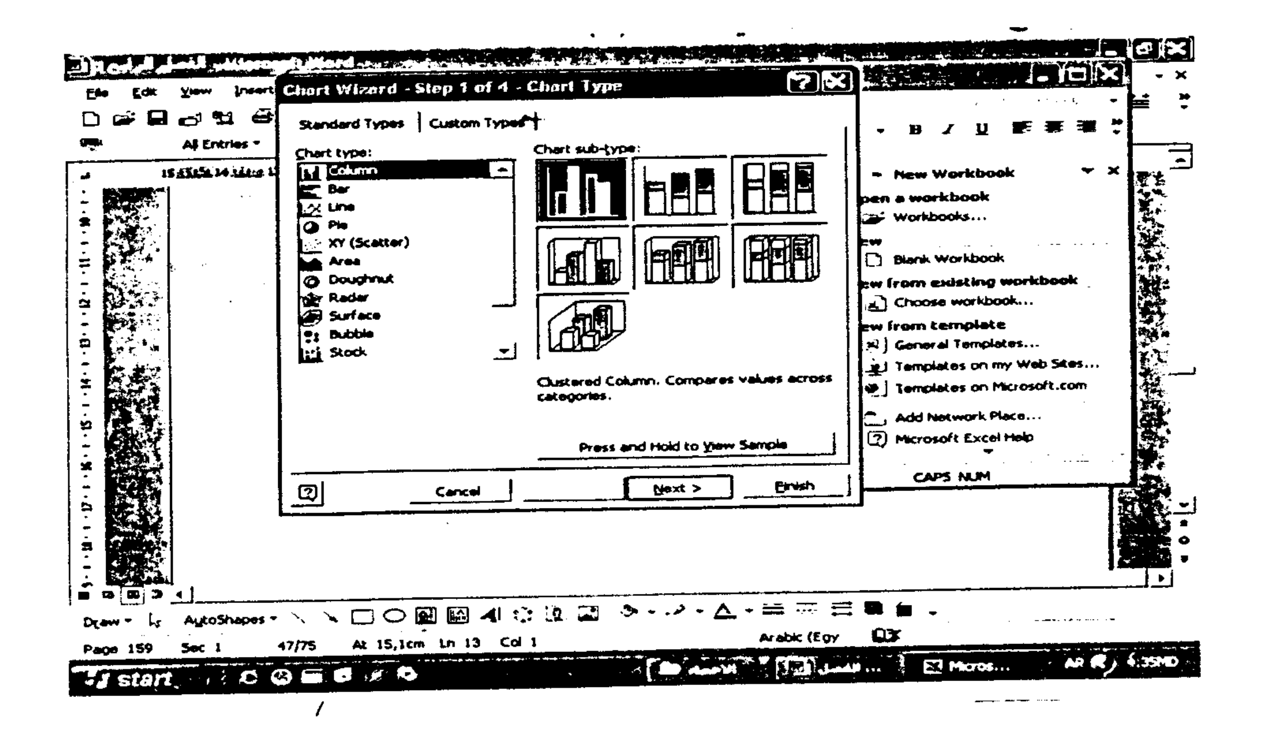
	A	B	C	D
1	الوزارة	عدد المفتشك		
2	الداخلية	80		
3	الخارجية	37		
4	الاتصالات	26		
5	الكهرباء	90		
6	الري	15		
7	التموين	56		
8				
9				
10				
11				

5. قم بتظليل الخلايا Calls بداية من B2 حتى B7 ليصبح شكل المستند كما هو في شكل(2).

	A	B	C	D
1	الوزارة	عدد المفتشك		
2	الداخلية	80		
3	الخارجية	37		
4	الاتصالات	26		
5	الكهرباء	90		
6	الري	15		
7	التموين	56		
8				
9				
10				

6. افتح القائمة Insert ثم اختر أمر Chart كما هو موضح في شكل (3) ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل (4).





7. الشاشة الموضحة في شكل (4) تمثل الخطوة الأولى من ضمن الأربع خطوات اللازمة للرسم البياني وفي هذه الخطوة الأولى يتم اختيار نوع الرسم البياني الذي نريد رسمه حيث يتوفر في الجزء الأيسر نوع الرسم البياني Chart Type وعند اختيار نوع الرسم البياني Chart Type من الجزء الأيسر، يتم عرض اختيارات فرعية لنوع الرسم البياني Chart Type الذي اخترته وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول والمسمى Clustered Column أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم اضغط على الزر Next والموضح بالدائرة كما هو في شكل (4) ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل (5).

Chart Wizard - Step 2 of 4 - Chart Source Data

Data Range | Series

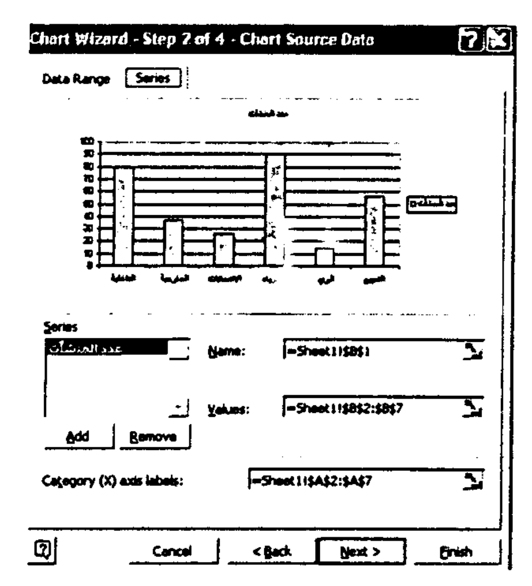
Data range: =Sheet1!$A$1:$B$7

Series in: Rows / Columns

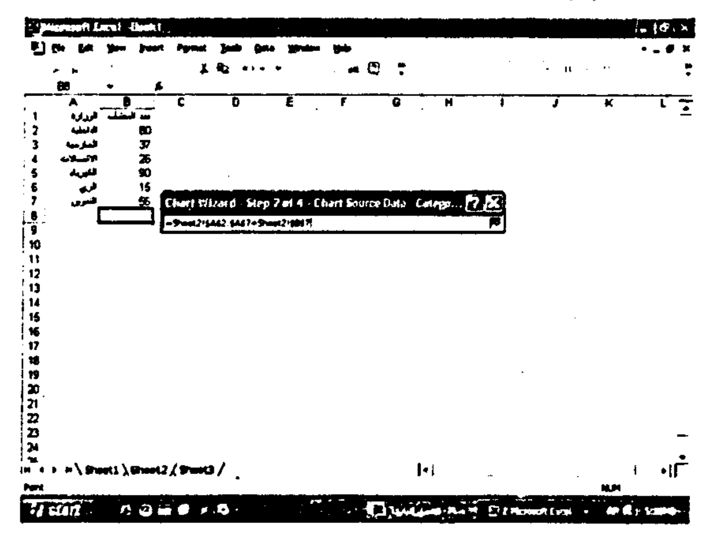
Cancel | < Back | Next > | Finish

شكل 5 الخطوة الثانية للرسم البيانى

8. في هذه الشاشة يتم رسم البيانات التي سبق لك تظليلها من المستند والتي تمثل بيانات عدد المنشآت التابعة لكل وزارة ونريد الآن تحديد عناوين Labels محور السينات X – Axis ليمثل اسم الوزارة ويتم ذلك عن طريق الضغط علي التبويب Tab المسمى Series والموضح بالدائرة في شكل (5) ليتم فتح الشاشة كما هو في شكل (6). قم بالضغط علي المربع المحدد بالدائرة السوداء في شكل (6) وتأكد أن شكل المستند أصبح كما هو في شكل (7).

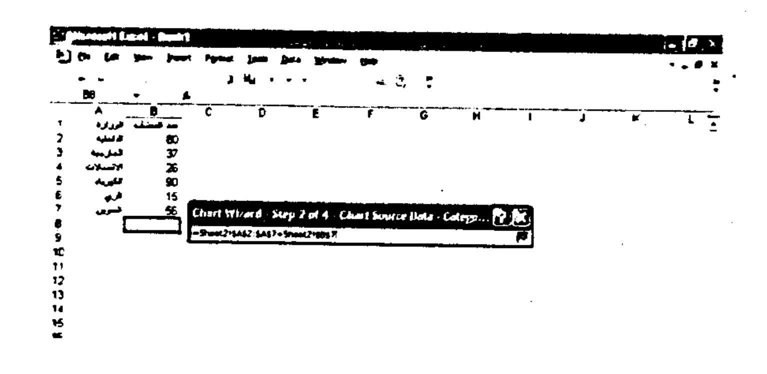


شكل (6) تحديد عنوان محور السينات X axis Label



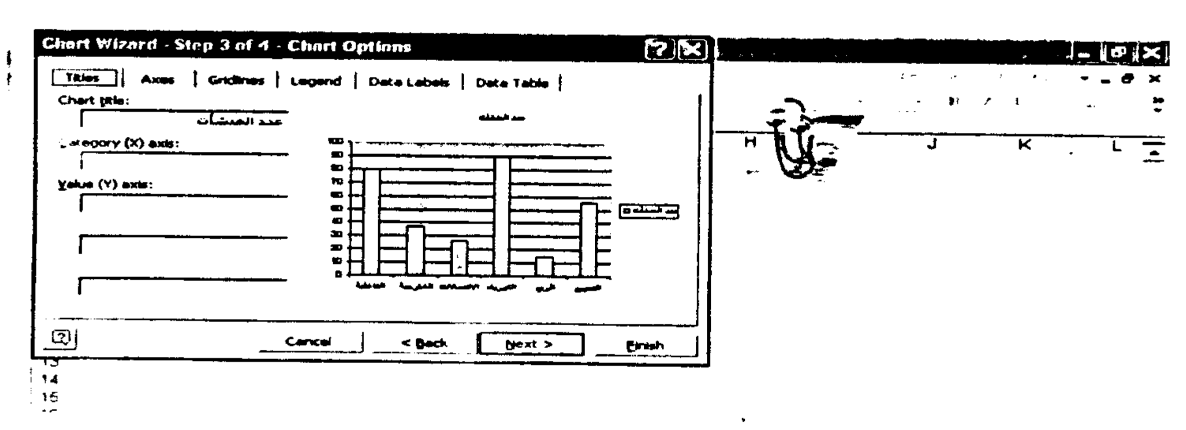
شكل (7) تحديد عنوان محور السينات X axis Label

9. قم بالتظليل علي الخلايا Cells والتي ستكون هي عناوين Labels محور السينات X – Axis أي قم بالتظليل علي الخلايا Cells بداية من A2 حتى A7 ليصبح شكل المستند كما هو في شكل (8).



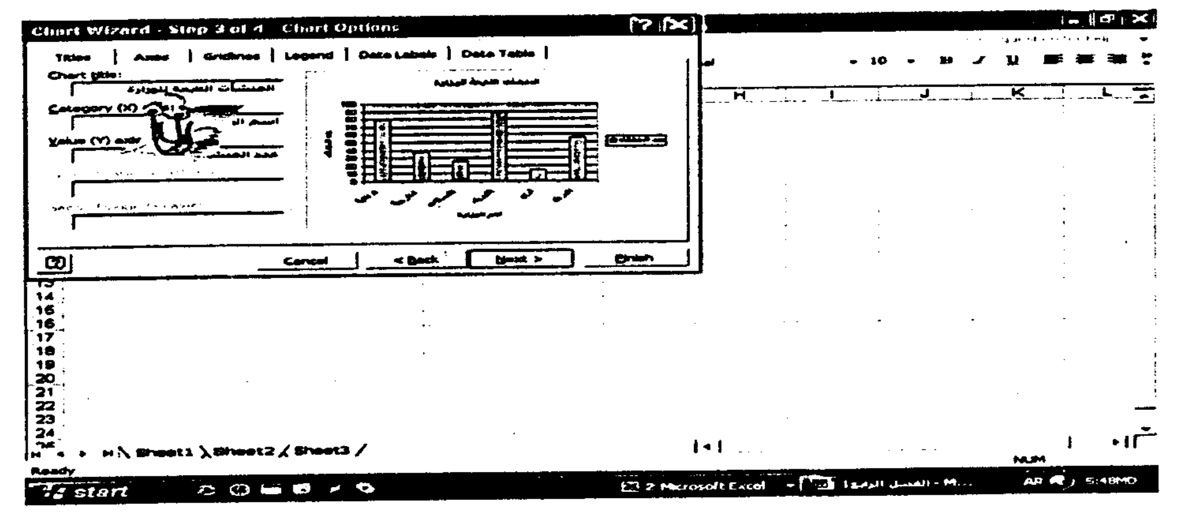
شكل (8) تحديد عنوان محور السينات X axis Label

10. قم بالضغط علي المربع الصغير الموضح بالدائرة في شكل (8) ليتم الرجوع إلي الخطوة الثانية من خطوات إدخال الرسم البياني ويمكنك الضغط علي الزر Next ليتم الإنتقال إلي الخطوة الثالثة والموضحة في شكل (9).

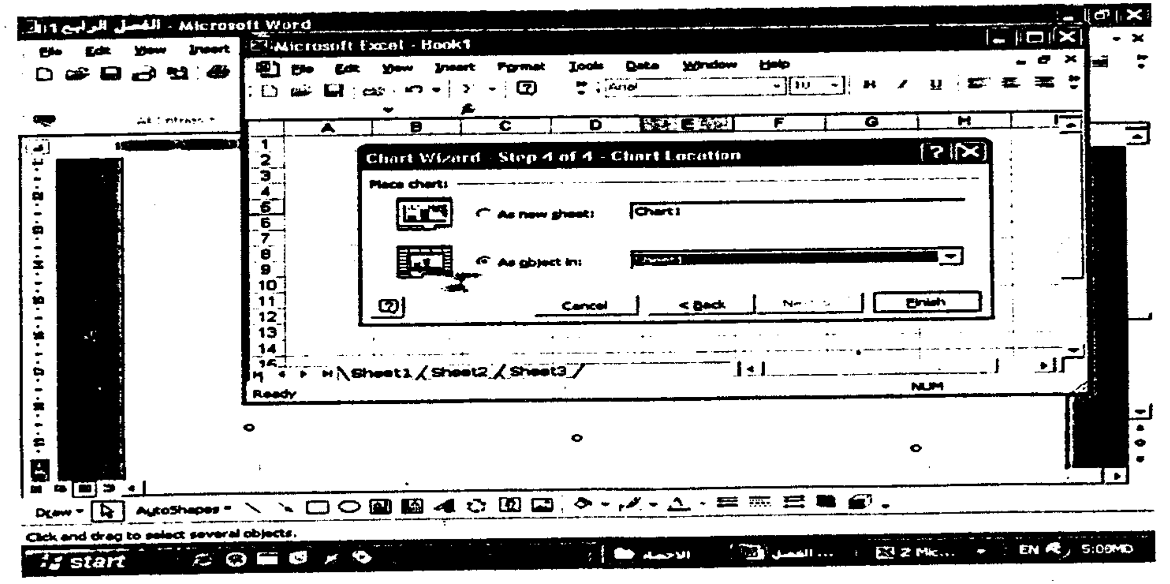


شكل (9) تحديد عنوين Titles الرسم البياني

11. في هذه الشاشة يتم تحديد عنوان الرسم البياني Chart title وعنوان محور السينات Category (X) axis وعنوان محور الصادات Value (Y) axis كما هو موضح في شكل (9) لتحصل علي الشاشة كما هو في شكل (10) مع ملاحظة أنه للكتابة باللغة العربية فإنك تضغط علي الزرين Alt + Shift Left يمكنك الآن الضغط علي الزر Next لتحصل علي الشاشة كما هو في شكل (11).

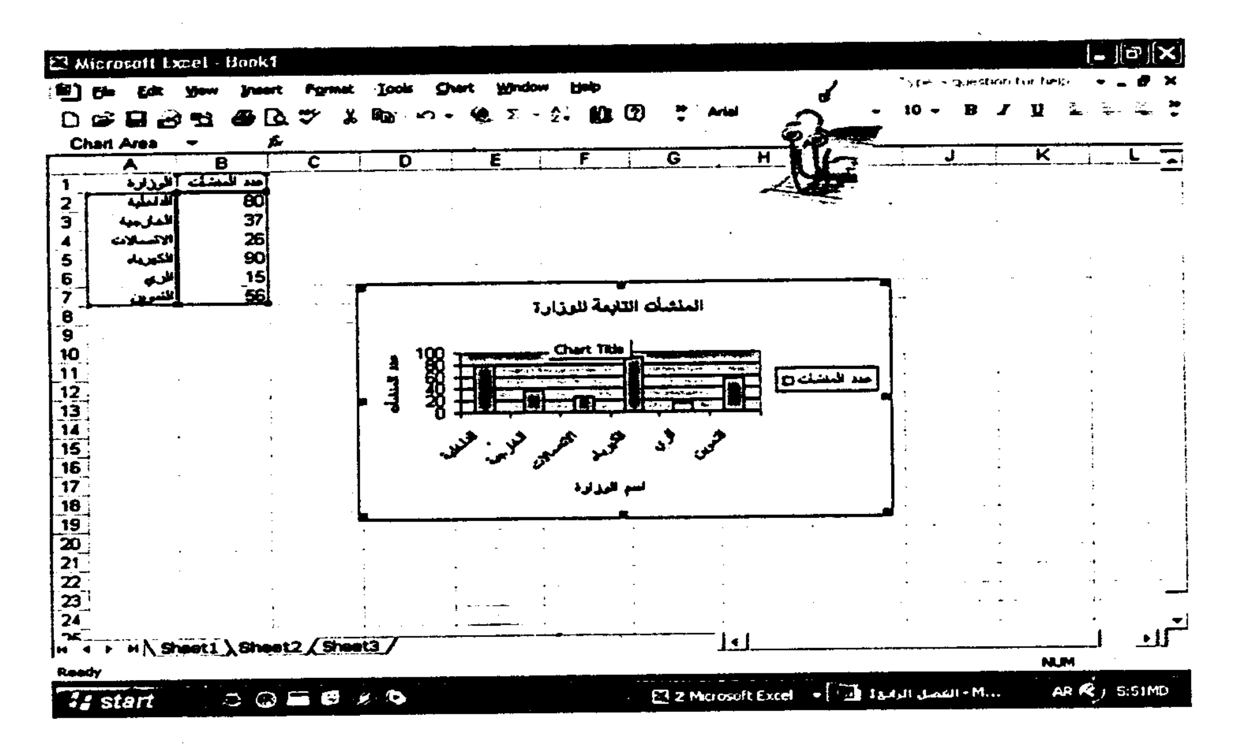


شكل (10) تحديد عناوين Titles الرسم البياني



شكل (11) الخطوة الرابعة والأخيرة للرسم البياني

12. في هذه الشاشة يتم تحديد أن الرسم البياني سيتم إدخاله في نفس الورقة Worksheet التي تحتوي علي البيانات الأصلية ولـذلك قـم بتـرك الاختيارات كما هي وأضغط علي الزر Finish ليـتم إدخـال الرسـم البياني في المستند ليصبح شكل المستند كما هو في شكل (12).



شكل (12) الشكل النهائى للمستند بعد إدخال الرسم البيانى

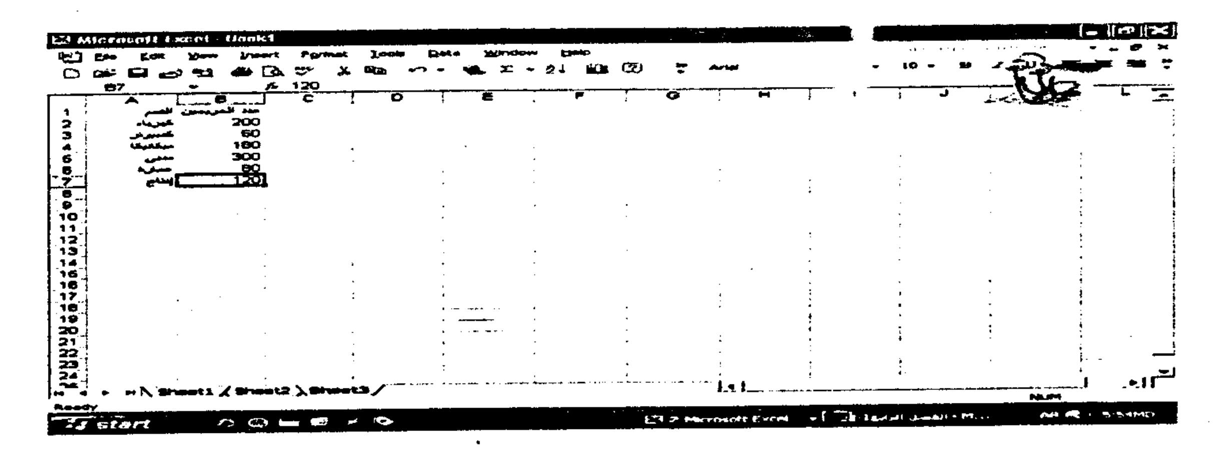
تدريب (2):

الجدول التالي يوضح توزيع عدد الطلبة الخريجين بكلية الهندسة في عام 2003 لبعض أقسام الكلية والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل أعمـدة بيانية Clustered Columns.

القسم	كهرباء	كمبيوتر	ميكانيكا	مدني	عمارة	إنتاج
عدد الخريجين	200	60	180	300	80	120

خطوات الحل :

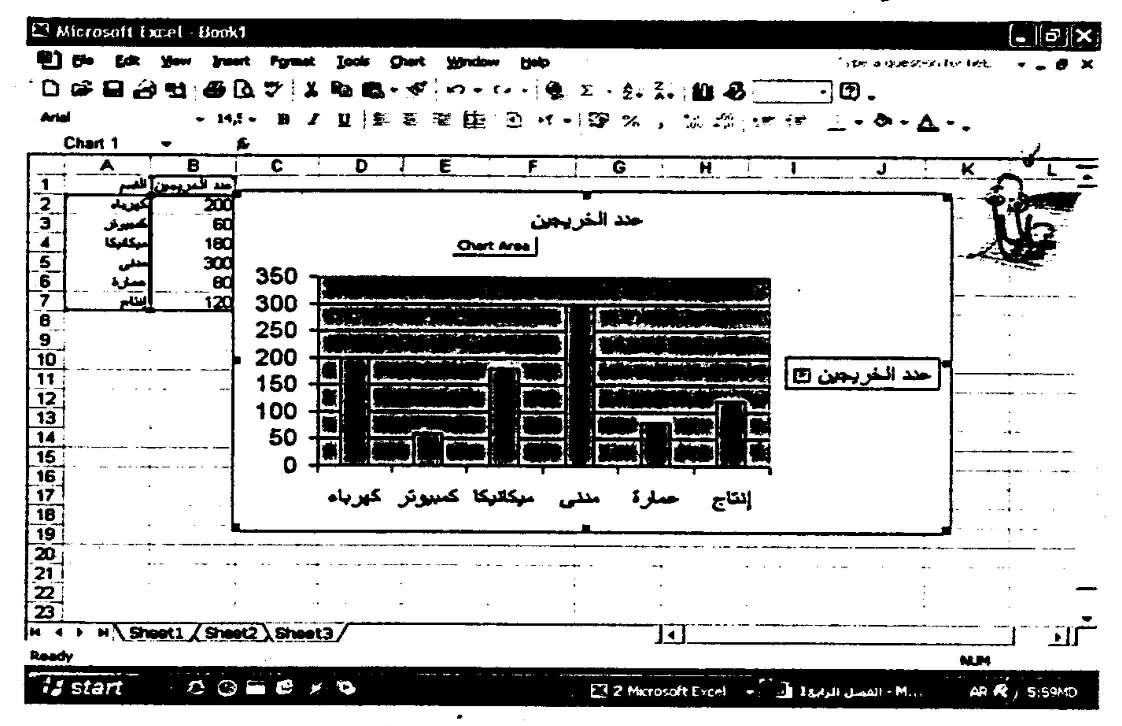
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار.
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الخريجين".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الخريجين المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (13).



شكل (13)

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من B2 حتى B7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختر أمر Chart .
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول

والمسمي Clustered Column أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (14).



شكل (14) الشكل النهائى للمستند بعد ادخال الرسم البيانى

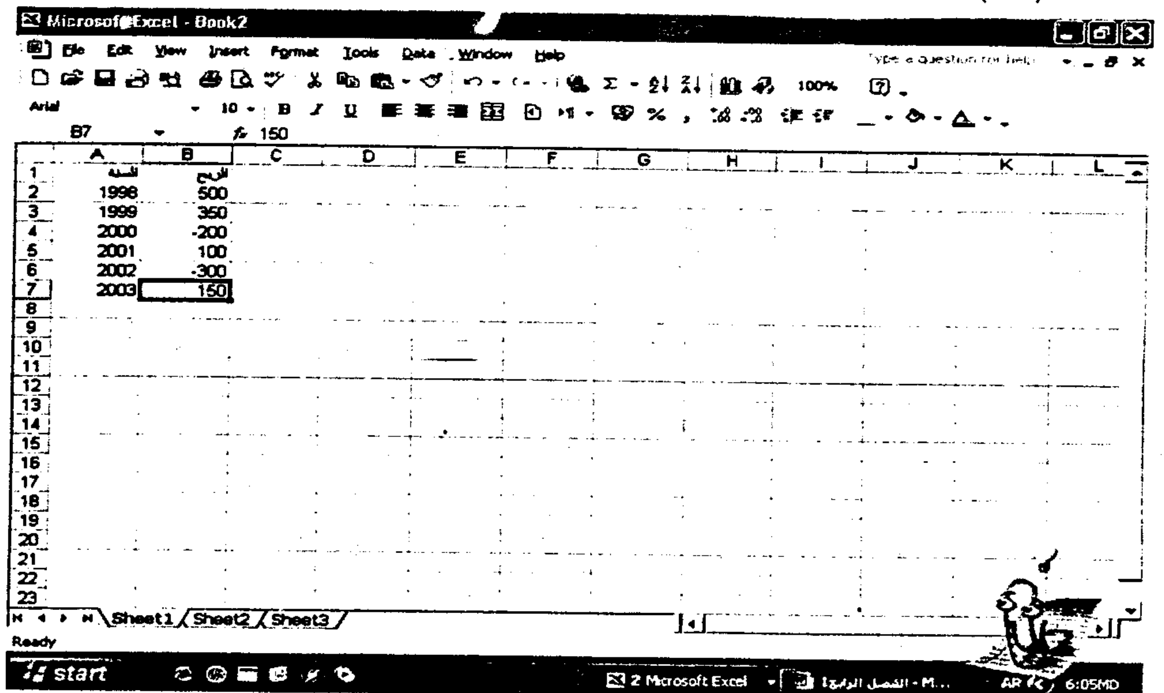
تدريب (3):

الجدول التالي يوضح الربح السنوي لإحدى الشركات في السنوات من 1998 حتي 2003 مع ملاحظة ان القيمة السالبة تعني الخسارة للشركة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل أعمدة بيانية Clustered Column.

السنة	1998	1999	2000	2001	2002	2003
الربح	500	350	200-	100	300-	150

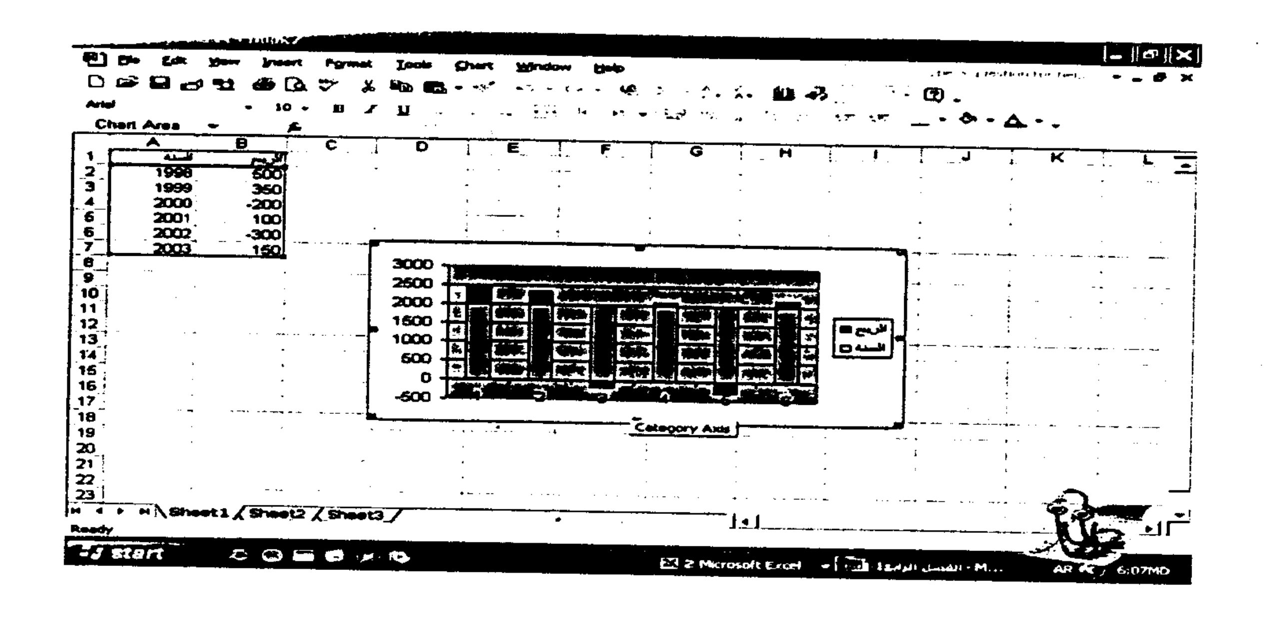
خطوات الحل :

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط على الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "السنة" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "الربح".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أرقام السنوات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة الربح المناظر لكل سنة. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (15).



5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من B2 حتى B7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختر أمر Chart .

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجــزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمــن ســنختار النــوع الأول والمسمي Clustered Column أي أننا سنترك الاختيارات الافتراضية كما هي ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (16).



شكل (16) الشكل النهائى للمستند بعد ادخال الرسم البيانى

ثانياً: الأعمدة البيانية المزدوجة B &W Columns :

وعادة يستخدم هذا الشكل إذا كانت هناك سلسلتين أو أكثر مــن القــيم لظاهرتين أو أكثر.

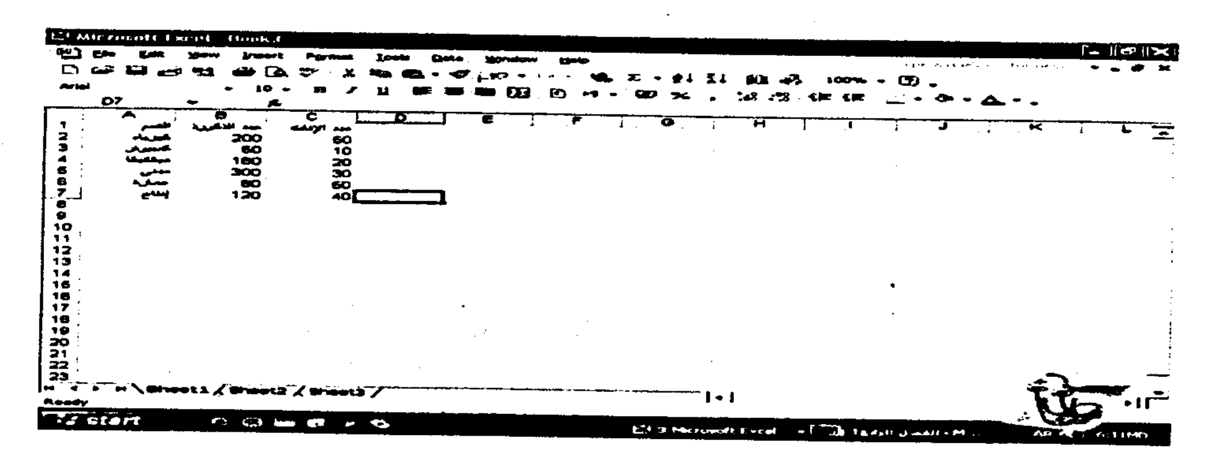
تدريب

الجدول التالي يوضح عدد الذكور والإناث في بعض اقسام كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجــدول بيانيــا فــي شــكل أعمــدة بيانيــة مزدوجــة B &W Columns.

القسم	كهرباء	كمبيوتر	ميكانيكا	مدني	عمارة	إنتاج
عدد الذكور	200	60	180	300	80	120
عدد الإناث	50	10	20	30	50	40

خطوات الحل :

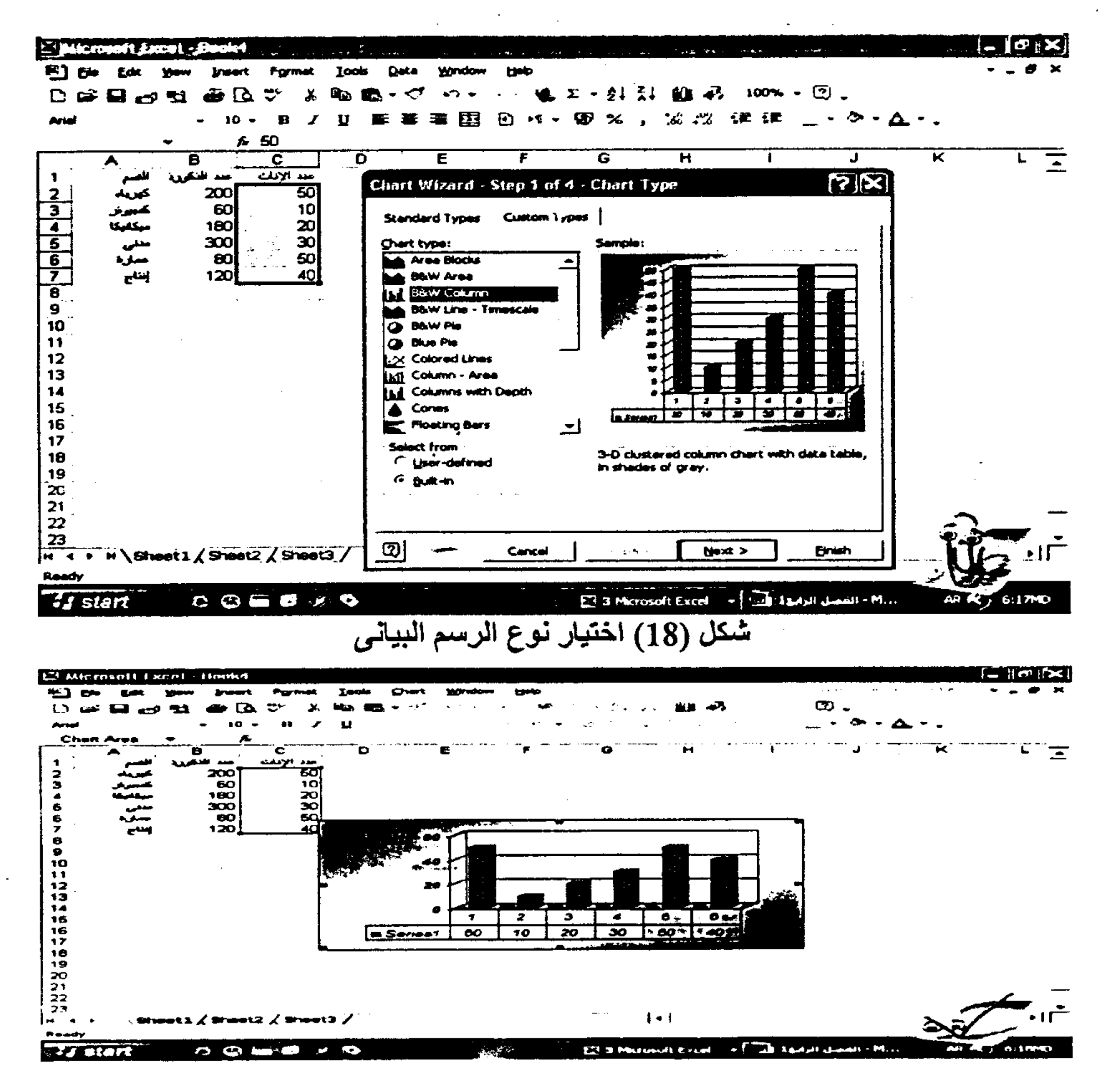
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الذكور" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "عدد الإناث".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل قسم ثم في الخلايا من C2 حتى C7 قم بكتابة عدد الإناث المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (17).



شكل (17) إخال البيانات

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من C2 حتى C7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختر أمر Chart .

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنقوم بالضغط علــي التبويب Tab المسمى Custom Types والموضح بالدائرة كما هو في شكل 18 ثم سنختار من الجزء الأيسر النوع B &W Columns كما هو موضح في شكل (19) ثم اضغط علي الزر Finis



شكل (18) اختيار نوع الرسم البيانى

شكل (19) الشكل النهائى للمستند بعد إدخال الرسم البيانى

ثالثا : الأعمدة البيانية المجزأة Stacked Columns :

وعادة يستخدم هذا الشكل إذا كانت هناك ظاهرة ما تتكون جملتها من عدة أجزاء من نوعيات مختلفة فمثلا إجمالي عدد السكان في بلد أو منطقة ما يتكون من جزء من السكان الذكور وجزء آخر من الإناث.

تدريب

الجدول التالي يوضح عدد الذكور والإناث في بعض الأقسام كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل أعمدة بيانية مجزأة Stacked Columns .

القسم	كهرباء	كمبيوتر	ميكانيكا	مدني	عمارة	إنتاج
عدد الذكور	200	60	180	300	80	120
عدد الإناث	50	10	20	30	50	40

خطوات الحل :

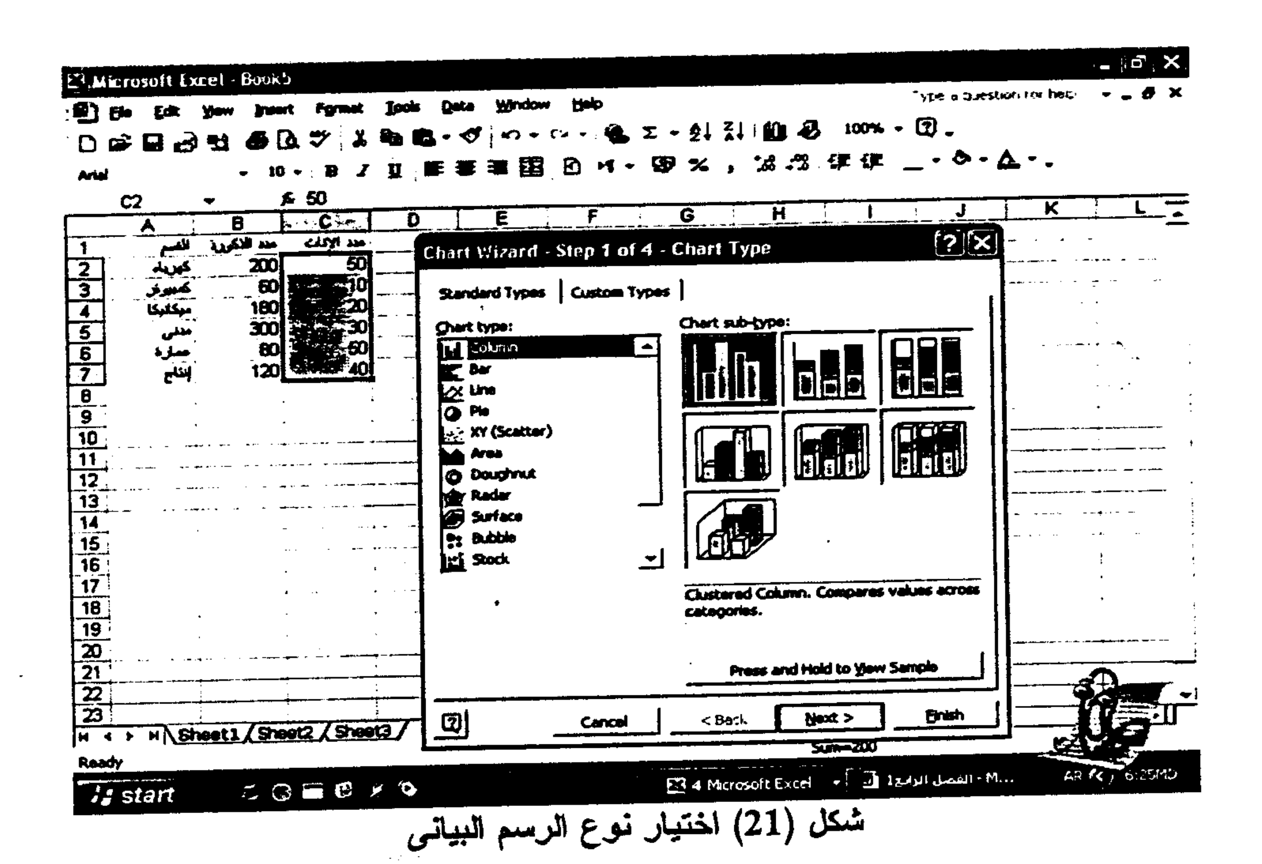
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الذكور" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "عدد الإناث".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل قسم ثم في الخلايا من C2 حتى C7 قم بكتابة عدد

الإناث المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (20).

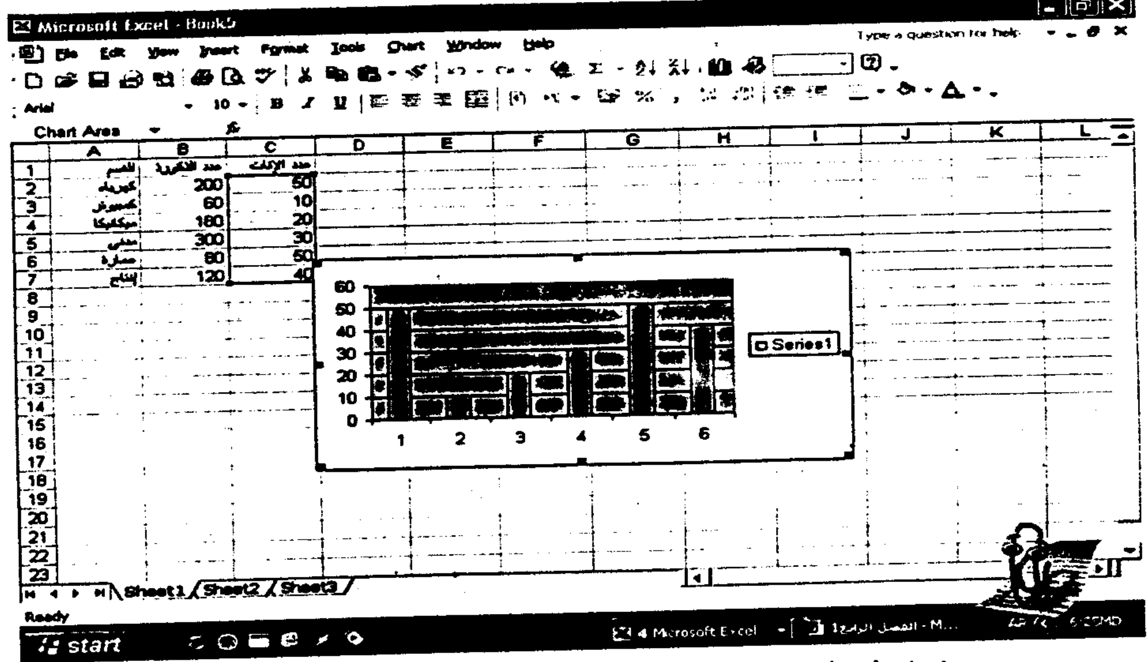
	A	B	C
1	القسم	عدد الذكور	عدد الإناث
2	كهرباء	200	50
3	كمبيوتر	60	10
4	ميكانيكا	180	20
5	مدني	300	30
6	عمارة	80	50
7	إنتاج	120	40

شكل (20) إدخال بيانات

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من C2 حتى C7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختر أمر Chart .
6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Column ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الثاني والمسمي Stacked Column كما هو موضح في شكل (21) ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (22).



شكل (21) اختيار نوع الرسم البيانى



شكل (22) الشكل النهائى للمستند بعد إدخال الرسم البيانى

رابعا : الخط البياني Line Chart :

وعادة يستخدم هذا الشكل لتوضيح سير ظاهرة ما بحيث يتم تحديد قيم هذه الظاهرة بنقاط في المستوى المحصور بين المحورين بقيمتين أحدهما مقاسة علي المحور الأفقي والأخرى علي المحور الرأسي (الإحداثيات) ولو تم توصيل هذه النقاط بخطوط مستقيمة، فإننا نحصل علي لخط البياني Line Chart .

المثال التالي يوضح الخط البياني Line Chart .

تدريب

الجدول التالي يوضح عدد الذكور والإناث في بعض أقسام كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل خط بياني Line Chart .

القسم	كهرباء	كمبيوتر	ميكانيكا	مدني	عمارة	إنتاج
عدد الذكور	200	60	180	300	80	120
عدد الإناث	50	10	20	30	50	40

خطوات الحل :

1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار .
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "القسم" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "عدد الذكور" ثم في الخلية C1 اكتب كلمة "عدد الإناث".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة أسماء الأقسام كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة عدد الذكور المناظر لكل قسم ثم في الخلايا من C2 حتى C7 قم بكتابة عدد

الإناث المناظر لكل قسم. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (23).

	A	B	C	D	E	F
1	القسم	عدد الذكور	عدد الإناث			
2	كهرباء	200	50			
3	كمبيوتر	60	10			
4	ميكانيكا	180	20			
5	مدني	300	30			
6	عمارة	80	50			
7	إنتاج	120	40			
8						
9						
10						
11						

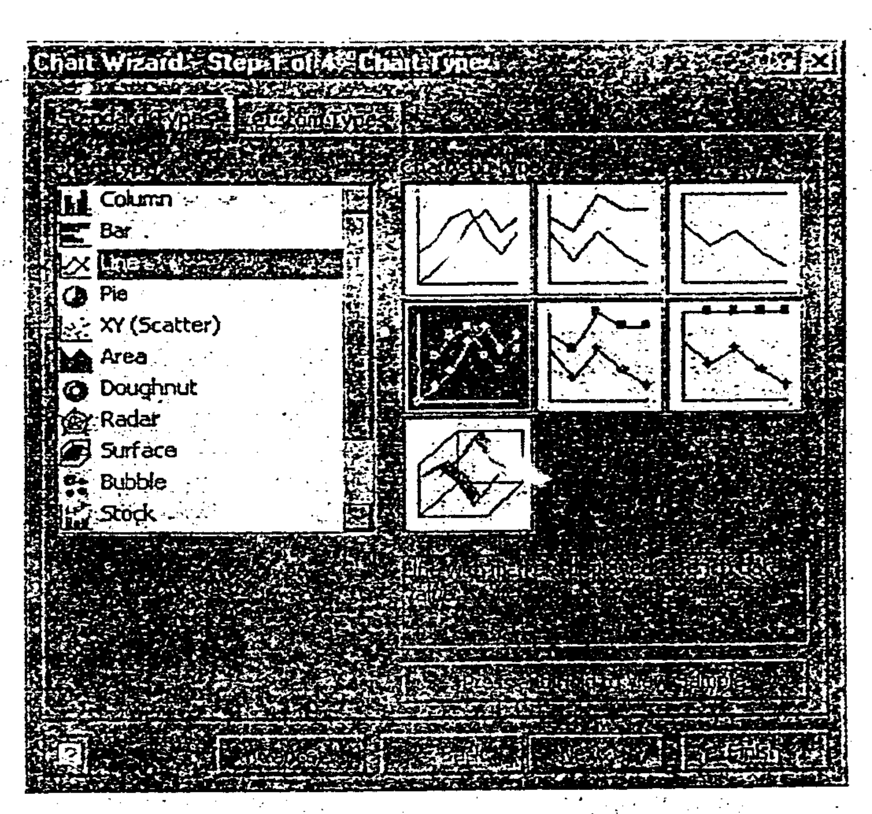
Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

Ready

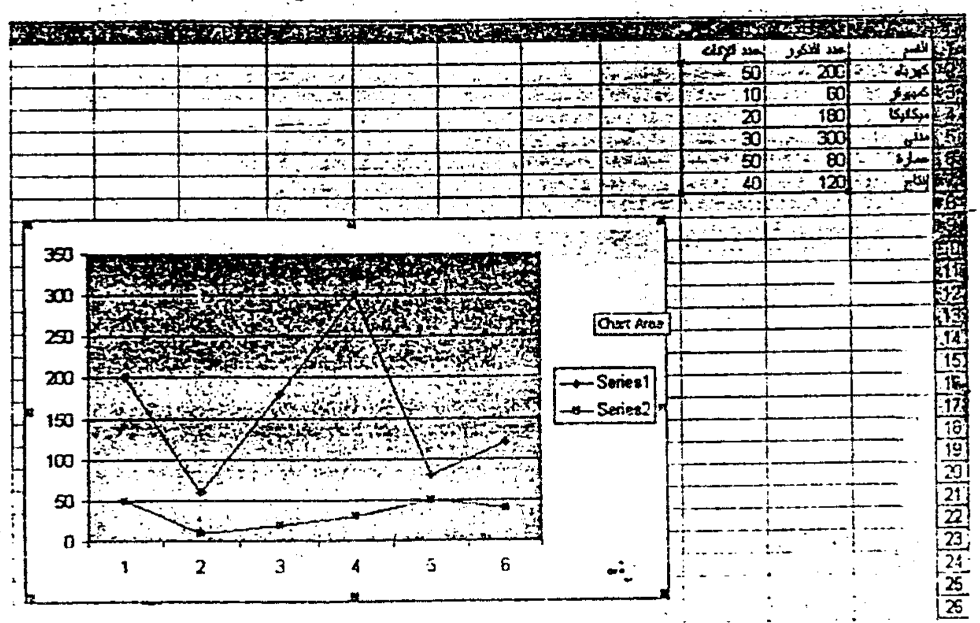
start

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من C2 حتى C7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختر أمر Chart .

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجـزء الأيسر النوع Line ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الرابع كما هـو موضح في شكل (24) ثم أضغط علي الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (25).



شكل 24 لاختيار نوع الرسم البياني



شكل 25 الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

خامسا : شكل الدائرة Pie Chart :

ويستخدم هذا الأسلوب المساحات بدلا من الخطوط البيانية أو الأعمدة لتمثيل البيانات ففيه تكون مساحة القطاعات الدائرية متناسبة مع الأرقام أو القيم التي تمثلها.

التدريب التالي يوضح شكل الدائرة Pie Chart .

تدريب

الجدول التالي يوضح نسب التقديرات التي حصل عليها الطلبة في كلية الهندسة والمطلوب تمثيل ذلك الجدول بيانيا في شكل الدائرة Pie Chart .

التقدير	ممتاز	جيد جدا	جيد	مقبول	ضعيف	ضعيف جدا
النسبة المئوية	3	10	30	35	17	5

خطوات الحل :

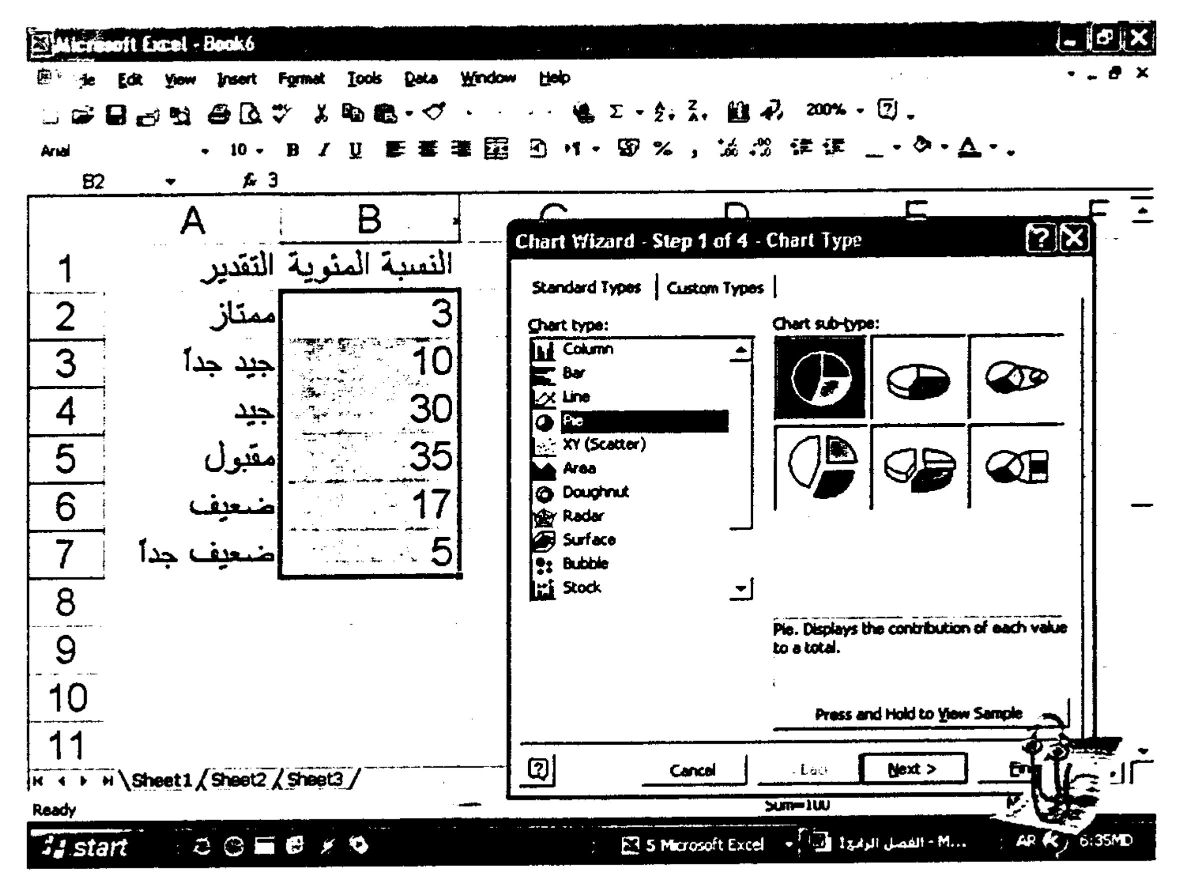
1. قم بفتح برنامج إكسيل إكس بي Excel XP ثم تأكد من وجود ملف جديد خالي من البيانات وإذا لم يكن هناك ملف جديد مفتوح، فأضغط علي الزرين Ctrl + N .
2. قم بتغير إتجاه المستند ليصبح من اليمين إلي اليسار.
3. في الخلية A1 قم بكتابة كلمة "التقدير" ثم في الخلية B1 اكتب كلمة "النسبة المئوية".
4. في الخلايا Cells من A2 حتى A7 قم بكتابة التقديرات كما هو في الجدول السابق ثم في الخلايا من B2 حتى B7 قم بكتابة النسبة المئوية

المناظر لكل تقدير. تأكد أن شكل المستند الآن أصبح كما هو في شكل (26).

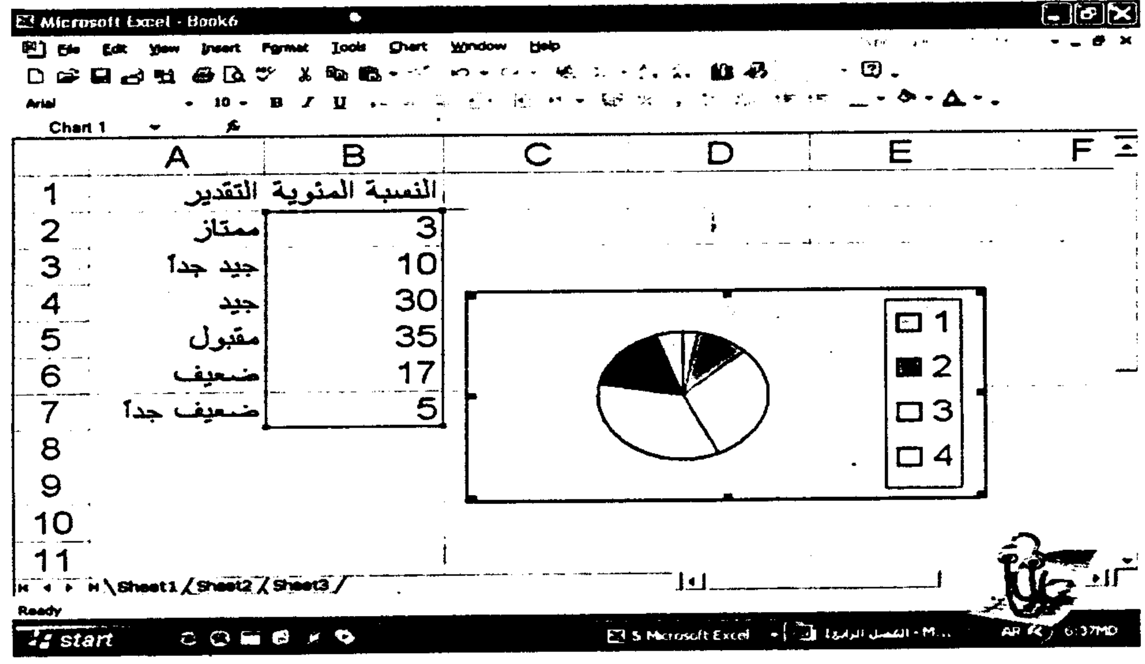
	A	B
1	التقدير	النسبة المئوية
2	ممتاز	3
3	جيد جداً	10
4	جيد	30
5	مقبول	35
6	ضعيف	17
7	ضعيف جداً	5

5. قم بتظليل الخلايا Cells بداية من B2 حتى B7 ثم أفتح القائمة Insert ثم أختر أمر Chart .

6. المطلوب الآن هو اختيار نوع الرسم البياني وهنا سنختار من الجزء الأيسر النوع Pie ومن الجزء الأيمن سنختار النوع الأول كما هو موضح في شكل (27) ثم أضغط على الزر Finish مباشرة ليتم إدخال الرسم البياني كما هو في شكل (28).



شكل (27) اختيار نوع الرسم البياني



شكل (28) الشكل النهائي للمستند بعد إدخال الرسم البياني

تدريبات علمية

1. الجدول التالي يبين حركة قروض مؤسسات الإقراض المتخصصة خلال عامي 2004 ، 2005 (بالمليون جنيه).

المؤسسة	القروض (بالمليون جنيه)	
	2004	2005
بنك تنمية المدن والقرى	48.9	46.0
بنك الإنماء الصناعي	49.6	54.6
مؤسسة الإسكان	64.8	67.1
مؤسسة الإقراض الزراعي	36.6	41.7
المنظمة التعاونية الأردنية	9.8	10.4
بنك الإسكان	345.1	353.2

والمطلوب: عرض هذه البيانات بشكل هندسي مناسب

2. إذا كان لدينا الجدول التكراري التالي:

الفئات	التكرارات
8-6	7
10-8	10
12-10	23
14-12	21
16-14	19
المجموع	80

والمطلوب:

أولا : رسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري.

ثانيا : إيجاد التوزيع التكراري المتجمع الصاعد والتوزيع التكراري المتجمع الهابط.

ثالثا : رسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط.

3. الجدول التالي يبين طلبة البكالوريوس جامعة القاهرة حسب الجنس خلال السنوات من 1994 – 2005

الجنس / السنة	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ذكور	4458	5183	5044	5086	2062	4853
إناث	3862	4616	5246	5401	5453	5447
المجموع	8320	9799	10290	10487	10515	10300

الجنس / السنة	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ذكور	4707	5128	5597	5913	6487	7184
إناث	5448	5709	6271	7052	7926	8773
المجموع	10155	10837	11868	12965	14413	15957

والمطلوب: تمثيل هذه البيانات بواسطة الأعمدة المجزأة.

4. الجدول التالي يمثل الإيرادات لشركة الحديد والصلب (بالمليون جنيه) خلال السنوات 2002 – 2005

النوع / السنة	2002	2003	2004	2005
ضرائب الدخل والأرباح	114.0	92.8	109.5	120
ضرائب الجمارك	116.7	136.7	286.4	248
ضريبة الإستهلاك	90.4	96.1	138.4	170
ضرائب أخري	62.8	76.5	105.0	111.5
إيرادات غير ضريبية	360.1	427.3	529.6	526.8

والمطلوب : تمثيل هذه البيانات بإستخدام المستطيلات والدوائر المجزأة

5. البيانات التالية تمثل أطوال وأوزان 20 طالبا من طلاب جامعة القاهرة

الطالب	الطول بالسم	الوزن بالكغم	الطالب	الطول بالسم	الوزن بالكغم
1	160	53	11	171	68
2	165	54	12	178	74
3	162	60	13	177	69
4	174	75	14	181	80
5	167	58	15	179	77
6	169	68	16	170	68
7	167	70	17	179	75
8	171	65	18	184	80
9	167	60	19	174	72
10	155	50	20	172	61

والمطلوب:

وضع هذه البيانات في جدول تكراري مزدوج (اعتبر فئات الطول 155- ، 160- ، .... وفئات الوزن 50- ، 55- ، ....)

ورسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري لكل من توزيع الطول والوزن.

6. الجدول التالي يبين توزيع 770 مصنعا حسب عدد ساعات العمل الأسبوعية في المصنع:

عدد ساعات العمل الأسبوعية	عدد المصانع
30-	138
40-	226
50-	213
60-	89
70-	68
80 فأكثر	36
المجموع	770

والمطلوب:

1- تكوين توزيع تكراري متجمع صاعد ورسم المنحنى المتجمع الصاعد.

2- تكوين توزيع تكراري متجمع هابط ورسم المنحنى المتجمع الهابط.

3- إيجاد قيمة كل من الوسيط والربيعين الأدنى والأعلى بإستخدام المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط والمنحنيين الصاعد والهابط معا".

7. الجدول التالي يمثل صادرات الغزل (بالمليون جنيه) خلال الأعوام من 1995 - 2005 .

السنة	الصادرات	الواردات	السنة	الصادرات	الواردات
1995	211	1103	2001	632	1230
1996	290	1071	2002	706	1725
1997	310	1074	2003	770	1710
1998	256	850	2004	829	2214
1999	315	915	2005	864	2453
2000	381	1021			

والمطلوب: تمثيل بيانات السنوات 1995 – 2005 بإستخدام الأعمدة

8. الجدول التالي يبين الناتج المحلي الإجمالي (بالمليون جنيه) في الضفة الشرقية خلال سنتي 1982 – 1992 بسعر السوق وبالأسعار الجارية.

الرقم	البيان	1982	1992
1	الأجور والرواتب	550.3	1287.6
2	فائض التشغيل	560.1	1349.5
3	الإهلاك	90.8	323.8
4	صافي ضرائب غير مباشرة	142.0	532.1
5	المجموع	1343.2	3493.0

والمطلوب : تمثيل بيانات هاتين السنتين بقطاعات الدائرة.

9. الجدول التالي يمثل رأس المال والأرباح السنوية لمجموعة شركات أحمد بهجت.

الشركات	رأس المال	الأرباح
1	50	10
2	24	5
3	22	8
4	80	15
5	33	9
6	90	25
7	98	12
8	62	6
9	49	9
10	46	7
11	37	6
12	56	11
13	74	13
14	35	6
15	66	11
16	87	14
17	82	17
18	21	20
19	80	26
20	93	29
21	65	17
22	95	15
23	27	9
24	42	8
25	53	12

والمطلوب: إنشاء جدول تكراري مزدوج لهذه البيانات وكذا رسم المـــدرج والمضلع والمنحنى التكراري " أعتبر فئات رأس المال 50 ، 60 ...... أما فئات الأرباح فهي 5 ، 10 .... "

10. الجدول التكراري التالي يبين أحد العاملين في إحدى مؤسسات الشرق للتأمين.

فئات الأجر	عدد العمال
-100	100
-150	250
-200	300
-300	125
-400	120
-600	65
-800	30
1500-1000	10
المجموع	1000

والمطلوب:

أولا : رسم المدرج التكراري والمضلع التكراري والمنحنى التكراري. ما هو تعليقك علي شكل المنحنى التكراري.

ثانيا : إيجاد التوزيع التكراري المتجمع الصاعد والتوزيع التكراري المتجمع الهابط.

ثالثا : رسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط.

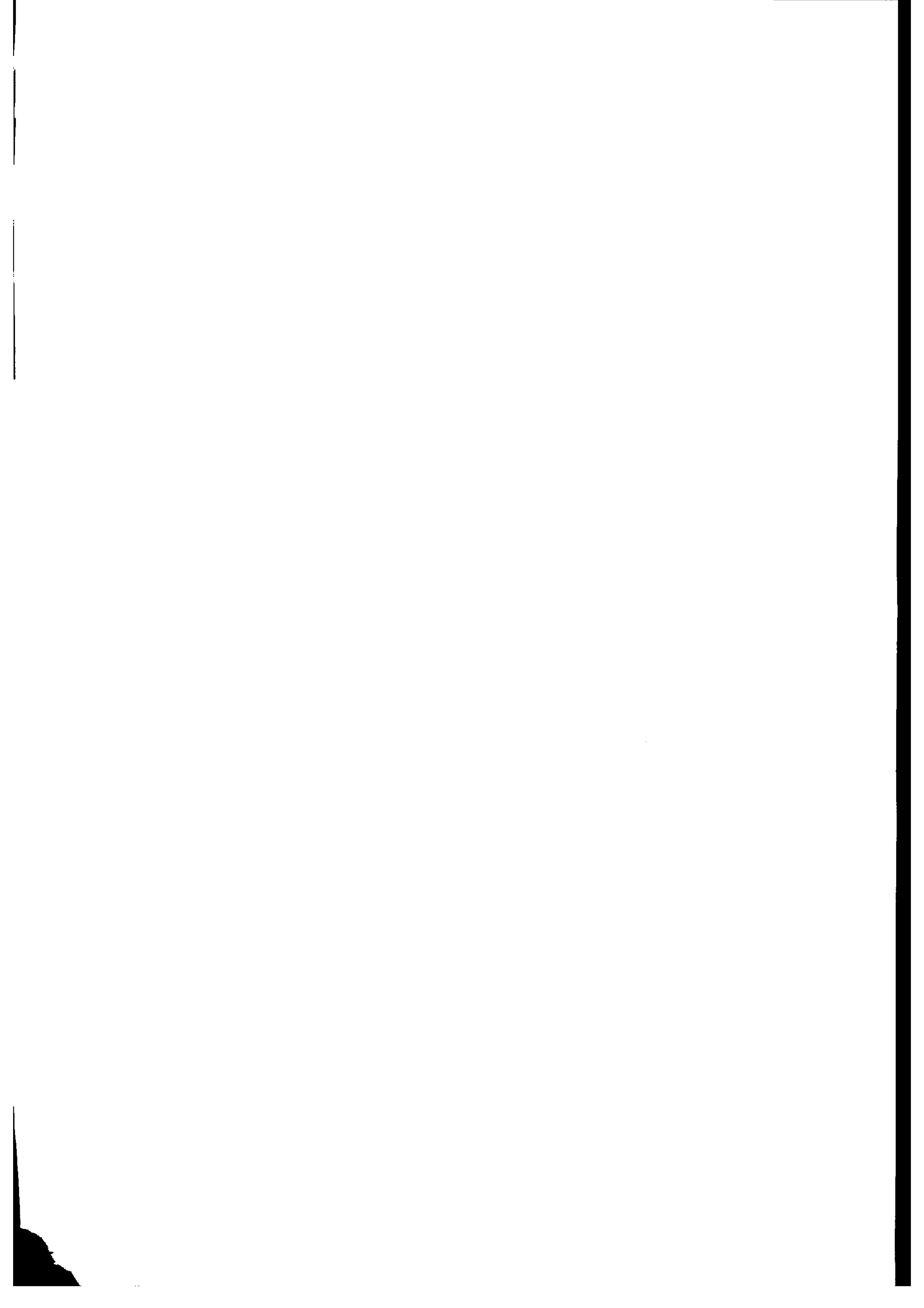
11. الجدول التالي يبين توزيع الحيازات الزراعية المختارة في العينة عام 2005 .

فئات الحيازة (بالفدان)	التكرار	التكرار المعدل
10-00	60	6.000
20-10	85	8.500
50-20	155	5.160
100-50	53	1.060
200-100	23	0.230
500-200	18	0.060
1000-500	13	0.026
2000-1000	9	0.009
5000-2000	2	0.001
المجموع	418	

والمطلوب : رسم المدرج التكراري.

الفصل الخامس

الاحتمالات



الفصل الخامس

الاحتمالات

مفاهيم عامة

1. مفهوم الاحتمال

- المفهوم التقليدي

يقصد بالاحتمال عدد الحالات التي يمكن أن يقع فيها الحدث والعـــدد الكلـــي للحالات التي يمكن أن تسفر عنها التجربة.

- المفهوم الإحصائي

يقصد بالاحتمال نهاية متتابعة من التكرارات النسبية لوقوع الحدث

وبصفة عامة يمكن القول بأن الاحتمال هو مقياس كمي يتراوح مـــا بـــين الصـــفر والواحد الصحيح لحالات عدم التأكد وأن الاحتمال يعبر عنه رياضيا بالمعادلة الآتية:

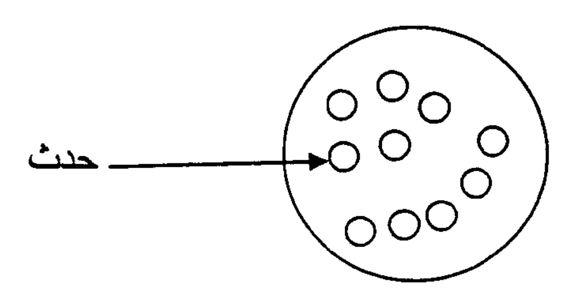
$$\text{الاحتمال (ح)} = \frac{\text{العدد الكلي لوقوع الحادثة}}{\text{العدد الكلي للمحاولات}} = \frac{ك}{ن}$$

2. التجربة العشوائية

هي تلك التجربة التي لا يمكن التنبؤ بنتيجة محددة لها قبل إجراءها كما أنه لا يشترط أن نحصل علي نفس النتيجة حتى لو تماثلت تماما ظروف اجراء التجربة.

3. فراغ العينة

هو مجموعة النتائج التي يمكن أن تترتب علي اجراء تجربـــة عشـــوائية وأي نتيجة من هذه النتائج تسمي نقطة في هذا الفراغ ويمكن تمثيل فراغ العينة كتابة وبيانيا كما يلي:



س = (1 ، 2 ، 3 ، 4)

4. الحـــدث

هو جزء من فراغ العينة "النتائج الممكنة لأي تجربة عشوائية" وتنقسم الإحداث بصفة عامة إلي:

أ – الإحداث البسيطة:

هي نقطة في فراغ العينة أي أنها تمثل أحـد النتـائج الممكنـة للتجربة العشوائية.

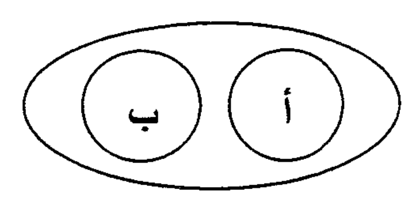
ب – الإحداث المركبة:

هي مجموعة من الحوداث الأولية البسيطة.

و بالإضافة إلي هذا التقسيم السابق فإنه يمكن التميز بين أنواع أخرى من الإحـداث مثل:

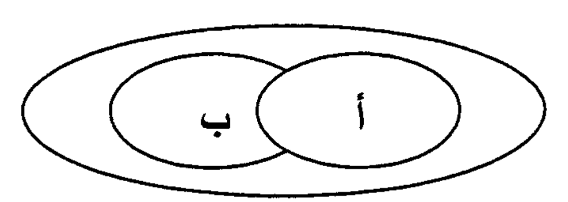
أ – الأحداث المنافية " أو " " ∪ "

وهي تلك الإحداث التي يمنع وقوع احداها من وقوع الأخر أي لا يمكن أن يقع الحدثان معا فمثلا في حالة ولادة طفل فإن الحدث أن يكون المولود ذكرا أو أن يكون أنثي ويمكن التعبير عن هذه الأحداث بالرسم كما يلي:



ب – الإحداث المستلقة " و " " ∩ "

وهي تلك الإحداث التي لا يمنع وقوع احداها من وقوع الأخر مثـــل تأديـــة الطالب للإمتحان في مادة الإحصاء لا يمنع من تأدية الإمتحان في إدارة الإعمال مثلا ويمكن التعبير عن هذه الأحداث بالرسم كما يلي:-



قواعد الاحتمالات

1. قاعدة الجمع

وهذه القاعدة خاصة بالإحداث المنتافية وهي تستخدم إذا كان المطلوب حساب احتمال الحدث الأول أو الثاني أو كلاهما أو إذا كان المطلوب حساب احتمال حـــدوث أحدهما علي الأقل والقاعدة المستخدمة هنا تأخذ الشكل التالي:

- في حالة احتمال وجود مشترك

$$ح (أ \cup ب) = ح أ + ح ب - ح (أ \cap ب)$$

- في حالة عدم احتمال وجود جزء مشترك

$$ح (أ \cup ب) = ح أ + ح ب$$

تدريب (1)

في مجموعة كاملة من أوراق اللعب سحبت ورقة بطريقة عشوائية فأحسب احتمال.

- أن تكون الورقة تحمل الرقم (3) أو (ولد).
- أن تكون الورقة تحمل الرقم (5) أو (سوداء).

الحـــل:

عدد الاحتمالات الكلية الممكنة = 52

عدد الأوراق التي تحمل الرقم (3) = 4 الحدث (أ)

عدد الأوراق التي تحمل صورة ولد = 4 الحدث (ب)

وحيث أنه لا يمكن أن تحمل الورقة الرقم (3) وتكون "ولد" في نفس الوقت

$$\therefore \text{ج} (\text{أ} \cup \text{ب}) = \frac{4}{52} + \frac{4}{52} = \frac{8}{52}$$

* عدد الأوراق التي تحمل الرقم 5 = 4 (حدث أ)

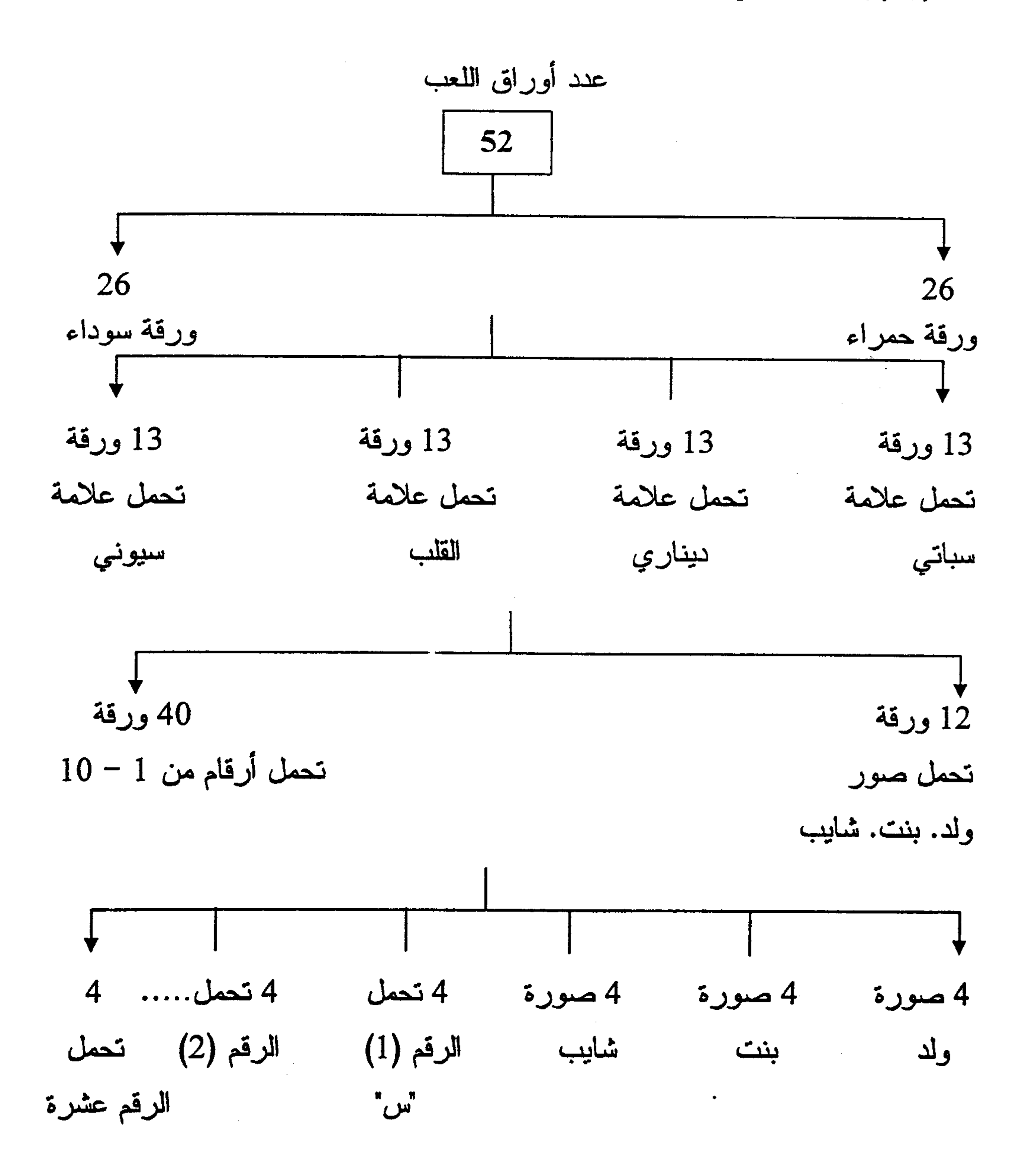
عدد الأوراق السوداء = 26 (حدث ب)

وحيث أن هناك احتمال تكون الورقة سوداء وفي نفس الوقت تحمل الرقم (5).

$$\therefore \text{ج} (\text{أ} \cup \text{ب}) = \text{ج أ} + \text{ج ب} - \text{ج} (\text{أ} \cap \text{ب})$$

$$= \frac{4}{52} + \frac{26}{52} - \left(\frac{4}{52} \times \frac{26}{52}\right) = \frac{28}{52}$$

والآن عزيزي الدارس لاحظ


عدد أوراق اللعب
52
26
ورقة حمراء
26
ورقة سوداء
13 ورقة
تحمل علامة
سباتي
13 ورقة
تحمل علامة
ديناري
13 ورقة
تحمل علامة
القلب
13 ورقة
تحمل علامة
سيوني
12 ورقة
تحمل صور
ولد. بنت. شايب
40 ورقة
تحمل أرقام من 1 – 10
4 صورة
ولد
4 صورة
بنت
4 صورة
شايب
4 تحمل
الرقم (1)
"س"
4 تحمل.....
الرقم (2)
4
تحمل
الرقم عشرة

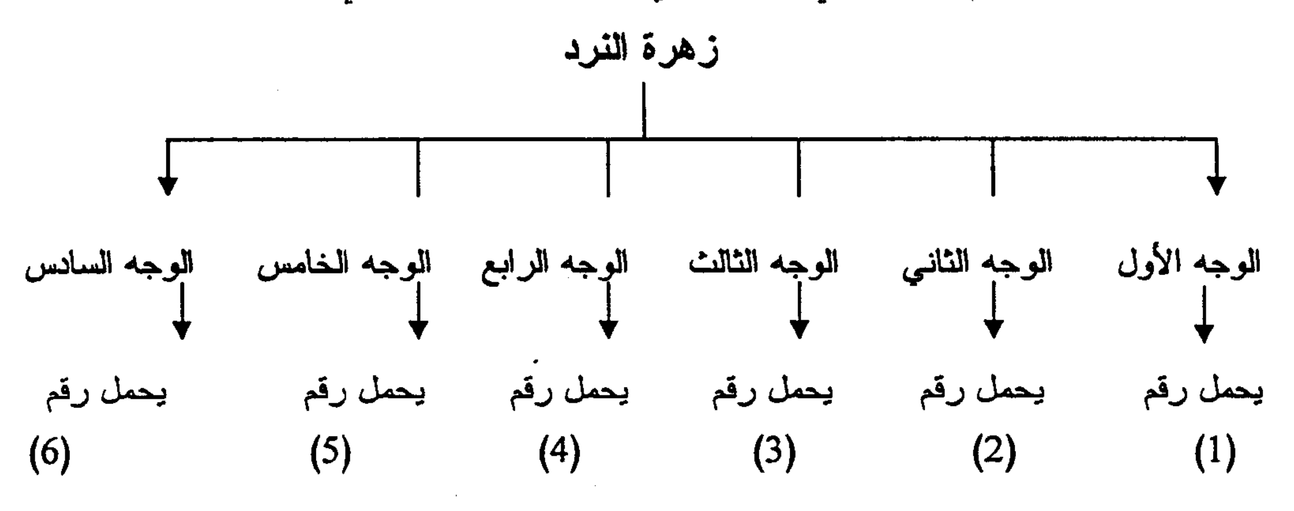
تدريب (2)

إذا ألقيت زهرة نرد مرة واحدة أحسب احتمال الحصول علي

- الرقم 5 أو 6
- الحصول علي مجموع 9
- الحصول علي مجموع 5

الحــــل:

في البداية لاحظ عزيزي الدارس أن زهرة النرد " الطاولة " لها ســت أوجــه وكل وجه يحمل رقم واحد علي النحو الذي يوضحه الشكل التالي:-



∴ عدد الحالات الكلية الممكنة = 6

∴ العدد الكلي لوقوع أي حدث أي ظهور أي رقم = 1

$$\therefore \text{ج} (\text{أ} \cup \text{ب}) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6}$$

لاحظ هنا أنه لا يمكن أن يظهر الرقم (5) أو الرقم (6) في نفس الوقت

هذا بالنسبة لحالة التعامل مع أرقام زهرة النرد والتي يمكن القول كقاعدة عامــة أن احتمال ظهور أي رقم في زهرة النرد يساوي $\frac{1}{6}$.

أما في حالة التعامل مع المجاميع الخاصة بزهرة النرد فإن الأمر سوف يختلف حيث تصبح عدد الحالات الكلية الممكنة = 36

وتبدأ حسابات المجاميع اعتبارا من المجموع (2) فليس هناك مجموع للرقم (1) كما أنه كقاعدة عملية يمكن القول بأن للحصول علي المجاميع من (2 – 6) بواقع يطرح واحد من المطلوب بمعني أن

الحصول علي مجموع 2 = $\frac{1-2}{36} = \frac{1}{36}$

$$3 = \frac{1-3}{36} = \frac{2}{36}$$

$$4 = \frac{1-4}{36} = \frac{3}{36}$$

$$5 = \frac{1-5}{36} = \frac{4}{36}$$

$$6 = \frac{1-6}{36} = \frac{5}{36}$$

أما المجاميع من (7 – 12) فيتم طرح المطلوب من الرقم (13) بمعني أن

$$7 = \frac{7-13}{36} = \frac{6}{36}$$

$$8 = \frac{8-13}{36} = \frac{5}{36}$$

$$9 = \frac{9-13}{36} = \frac{4}{36}$$

$$10 = \frac{10-13}{36} = \frac{3}{36}$$

$$11 = \frac{11-13}{36} = \frac{2}{36}$$

$$12 = \frac{12-13}{36} = \frac{1}{36}$$

ويمكن أثبات تلك القاعدة علي النحو الذي يوضحه استكمال التدريب السابق.

* احتمال الحصول علي مجموع (9)

= (6 ، 3) (3 ، 6) (5 ، 4) (4 ، 5)

ح (6 ، 3) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

ح (3 ، 6) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

ح (5 ، 4) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

ح (4 ، 5) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

∴ الاحتمال الكلي = $\frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} = \frac{4}{36}$

* احتمال الحصول علي مجموع (5)

(4 ، 1) (1 ، 4) (2 ، 3) (3 ، 2)

ح (4 ، 1) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

ح (1 ، 4) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

ح (3 ، 2) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

ح (2 ، 3) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

∴ الاحتمال الكلي = $\frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} = \frac{4}{36}$

2. قاعدة الضرب:

وتعني احتمال حدوث حديثين أو أكثر في آن واحد والقاعدة المستخدمة هنا هي

ح (أ ∩ ب) = ح أ × ح ب

هذا ويلاحظ أنه يصاحب استخدام هذه القاعدة عادة وجود أحد الألفاظ التاليـــة (و) ، (ثم) (،).

تدريب (1):

عند إلقاء زهري نرد مرة واحدة أحسب احتمال

– الحصول علي رقم (5) من الأولي والرقم (6) من الثانية.

– الحصول علي الرقم (3) من الأولي والرقم (4) من الثانية.

<u>الحـــل:</u>

احتمال الحصول علي أي رقم في زهرة نرد = $\frac{1}{6}$

– الرقم (5) من الأولي والرقم (6) من الثانية.

∴ ح (أ ∩ ب) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

– الرقم (3) من الأولي والرقم (4) من الثانية

∴ ح (أ ∩ ب) = $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$

تدريب (2):

أفترض أن هناك ثلاثة مجموعات من الأطفال مشكلة علي النحو التالي :

المجموعة الأولي (3 بنات ، ولد واحد) ، المجموعة الثانيــة (بنتــين وولــدين) ، المجموعة الثالثة (بنت واحدة وثلاثة أولاد).

فإذا تم اختيار طفل بطريقة عشوائية من كل مجموعة فاحسب احتمال أن يكون الثلاث أطفال المختارون عبارة عن بنت واحدة وولدين.

الحـــل:

هناك احتمال أن تقع الاحداث علي النحو التالي

(بنت . ولد . ولد) أو (ولد . بنت . ولد) أو (ولد . ولد . بنت)

$$\therefore ح_1 = \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{32}$$

$$ح_2 = \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{32}$$

$$ح_3 = \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{32}$$

الاحتمالات الشرطية

إذا كان لدينا حديثين (أ ، ب) وعلمنا أن الحـــدث (أ) قـــد حدث بالفعل فإن احتمال حدوث الحدث الثاني (ب) بمعلوماتيـــة الحـــدث الأول (أ) يسمي الاحتمال الشرطي ويعبر عنه رياضيا علي النحو التالي:

ح (ب / أ)

حيث (ب) تمثل الحدث المطلوب احتماله.

حيث (أ) تمثل الحدث المطلوب حدوثه.

/ بمعلوماتية أو بشروط.

القاعدة المستخدمة:

الصيغة الأولي

$$ح\ (ب / أ) = \frac{ح\ (أ \cap ب)}{ح\ (أ)}$$

ح (أ ∩ ب) ← احتمال التقاطع بين المعلوم و المجهول

ح (أ) ← احتمال الحدث المعلوم

الصيغة الثانية

$$ح\ (ب / أ) = \frac{\text{عدد الحالات المشتركة بين (أ ، ب)}}{\text{عدد حالات الحدث المعلوم (أ)}}$$

هذا ويلاحظ

1- يستخدم الاحتمال الشرطي إذا كان لدينا حدثان أحدهما معلوم والأخر مطلوب احتماله.

2- تستخدم الصيغة الثانية في حالة وجود اعداد وليس احتمالات.

تدريب (1) :

ما هو احتمال سحب بطاقتين تحملان الإجابة " نعم " علي سؤال سجلت عند 20 أجابة " لأ " ، خمسة اجابات " نعم " بفرض أن السحب بدون إعادة.(*)

الحل:

$$ح\ (أ \cap ب) = \frac{5}{25} \times \frac{4}{24} = \frac{1}{30}$$

$$= ح\ (أ_1) \times ح\ (أ_2 / أ_1)$$

حيث ح ($أ_2$ / $أ_1$) = احتمال سحب اجابة ثانية " نعم " من (4) أجابات

(*) في حالة السحب بالتتابع يفترض دائماً عدم الإعادة ما لم يذكر غير ذلك صراحاً

نعم من (24) بطاقة بعد أن تبين أن البطاقة الأولي تحمل إجابة " نعم "

تدريب (2) :

في بحث عن مستوي رضا العمالة في إحدي شركات بترول السويس تـــوافر لدينا البيانات التالية:

درجة الرضا / الوظيفة	راضي (أ)	راضي (ب)	الإجمالي
(س) المحاسب	50	75	125
(ص) مهندس	40	35	75
المجموع	90	110	200

وبفرض أنه تم اختيار فرد بطريقة عشوائية وأتضح أنه محاسب ما هو احتمال أن يكون راضيا عن عمله.

الحـــل:

نرمز للمحاسب بالرمز (س)

ونرمز لدرجة الرضا بالرمز (أ)

∴ المطلوب حساب احتمال (أ / س)

$$\therefore \text{ح} (\text{أ} \cap \text{س}) = \frac{50}{200} = 0.25$$

$$\text{ح س} = \frac{125}{200} = 0.625$$

$$\therefore \text{ح} (\text{أ} / \text{س}) = \frac{\text{ح} (\text{أ} \cap \text{س})}{\text{ح أ}} = \frac{0.25}{0.625} = 0.4$$

تدريبات عملية محلولة

1. إذا رتبت أربعة حروف منها (2 أ ، 2 ب) و أن هذه الترتيب كانت متساوية الحدوث فإذا أعلمت أن الحرف الأخير في المجموعة هو (ب) فما هو احتمال وجود حرفين (أ) بجوار بعضهما.

الحل:

يتكون فراغ العينة (س) من التراكيب التالية:

س : [أ أ ب ب ، أ ب أ ب ، أ ب ب أ ، ب أ أ ب ، ب أ ب أ ، ب ب أ أ]

وحيث أن المطلوب أن يكون أخر حرف في المجموعة (ب) فإننا نفترض أن الفراغ المختزل للعينة ص.

ص = [ب أ أ ب ، أ ب أ ب ، ب أ أ ب]

وحيث أننا نريد معرفة احتمال أن (ب) في أخر المجموعة وأن الحرفين (أ أ) بجوار بعضهما فإننا نبحث في (ص) عن النقط التي تحتوي علي (أ أ) وهي النقطة (ع) .

ع = (أ أ ب ب ، ب أ أ ب ، ب ب أ أ)

∴ ع ∩ ص = (أ أ ب ب ، ب أ ب أ ب)

وحيث أن النقاط في (ص) متساوية فلكل منها احتمال = $\frac{1}{3}$

∴ ح (ع / ص) = $\frac{2}{3}$

و ذلك لأن $ح (ص) = \frac{3}{6}$

$ح (ع \cap ص) = \frac{2}{6}$

$\therefore ح (ع / ص) = \frac{2}{6} \div \frac{3}{6} = \frac{2}{6} \times \frac{6}{3} = \frac{2}{3}$

2. إذا القينا قطعتي نقود متكاملتي التوازن بين أن الحدث ظهور وجه من القطعة الأولي والحدث القطعان متشابهان مستقلان .

الحل:

ح (أ) = الحدث ظهور وجه من القطعة الأولي = $\frac{1}{2}$

ح (ب) = الحدث القطعتان متشابهان " وجه من الأولي وجه من الثانية " أو " ظهر من الأولي وظهر من الثانية "

$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

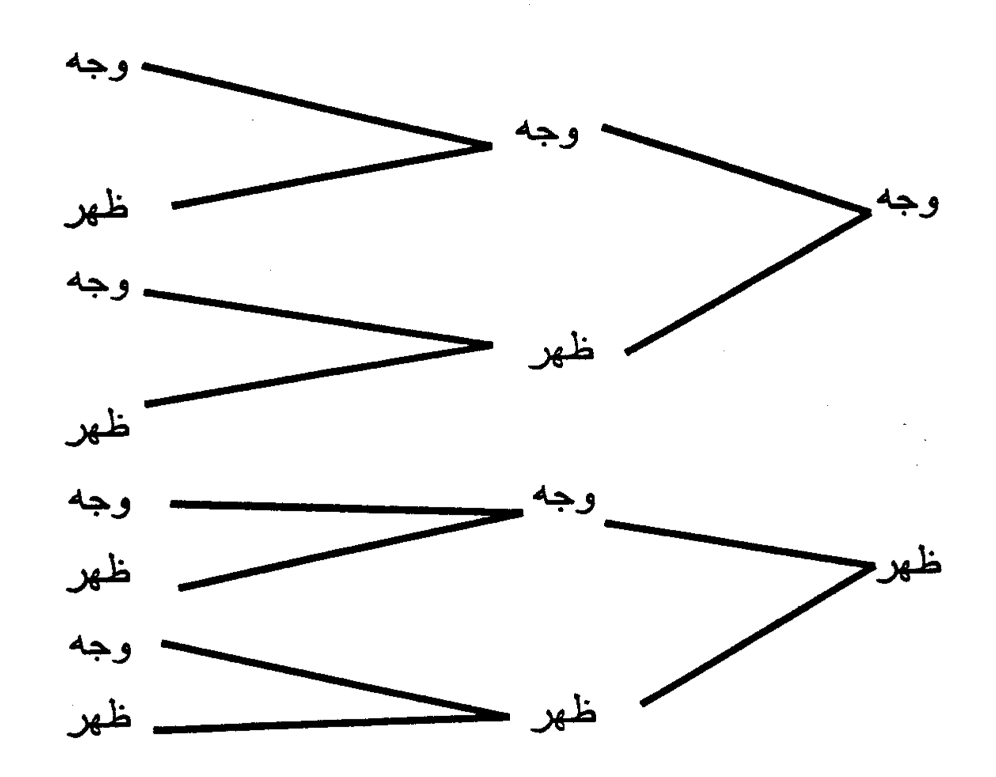
$\because ح (أ \cap ب) = \frac{1}{2}$

$\therefore ح (أ) \times ح (ب) = ح (أ \cap ب)$

أي أن الحدثين أ ، ب مستقلان.

3. اذا القيت ثلاث قطع من النقود مرة واحدة فأحسب جميع الاحتمالات الممكنة

الحل:



فاذا رمزنا للوجه بالرمز (ل) والظهر بالرمز (ت) فانـــه يمكــن إعــداد الجدول التالي:-

	القطعة الأولي	القطعة الثانية	القطعة الثالثة
(1)	ل	ل	ل
(2)	ل	ل	ت
(3)	ل	ت	ل
(4)	ت	ل	ل
(5)	ل	ت	ت
(6)	ت	ل	ت
(7)	ت	ت	ل
(8)	ت	ت	ت

4. قذفت عملة ثلاث مرات أوجد احتمال الحصول علي صورة وكتابة علي التعاقب.

الحـــــل:

الاحتمالات تكون علي النحو التالي

صورة . كتابة . صورة

كتابة . صورة . كتابة

$$\therefore \text{ح}_1 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\text{ح}_2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\therefore \text{الاحتمال الكلي} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{4}$$

5. كيس يحتوي علي 8 كرات منها خمس حمراء ، 3 بيضاء فـاذا اختـار شـخص كرتين بطريقة عشوائية فما هو احتمال حصوله علي واحدة من كل لون

الحـــــل:

$$\text{ح}_1 \text{ لكرات الحمراء} = \frac{5}{8}$$

$$\text{ح}_2 \text{ لكرات البيضاء} = \frac{3}{7}$$

$$\therefore \text{ح}_1 \times \text{ح}_2 = \frac{5}{8} \times \frac{3}{7} = \frac{15}{56}$$

6. تضم كلية تجارة السويس 40% من إجمالي لطلاب فرع الجامعة بالسويس وكليـة التربية وهندسة البترول والتعليم الصناعي 30% ، 20 % ، 10% من طلاب الفـرع علي الترتيب وكانت نسبة الممارسين لرياضة الجودو في الكليات الأربع هي 5 ، 4 ،

3، 2% علي التوالي فإذا سحب طالب عشوائيا ووجد أنـــه مـــن الممارســـين لهـــذه الرياضة. إحسب احتمال:-

أ – أن يكون من كلية التجارة ب – ألا يكون من كلية التربية

الحــــــل:

أ	ح (أ)	ح (ب / أ)	ح (أ) ، ح (ب / أ)
1	0.4	0.05	0.020
2	0.3	0.04	0.12
3	0.2	0.03	0.006
4	0.1	0.02	0.002
مجــ	1	——	0.040

أ – احتمال أن يكون الطالب المختار عشوائيا من كلية التجارة:

$$ح (أ / ب) = \frac{ح(أ).ح(ب/أ)}{مجـ ح(أ).ح(ب/أ)} = \frac{0.2}{.0.4} = 0.5$$

ب – احتمال ألا يكون الطالب المختار عشوائيا من كلية التربية:

$$ح (أ / ب) = 1 - ح (أ / ب) = 1 - \frac{0.012}{0.04} = 1 - 0.3 = 0.7$$

7. كيس به 5 كرات بيضاء و 3 كرات زرقاء وكرتين صفراء. فأذا حسبت منـــه 3 كرات بالتتابع أوجد

أولا : احتمال أن تكون الكرات الثلاث المسحوبة بيضاء.

ثانيا: احتمال أن تكون الأولي بيضاء والثانية زرقاء والثالثة صفراء وذلك في حالتي :

1. السحب مع الإحلال
2. السحب مع عدم الإحلال.

الحـــــــل:

ن = 5 ب + 3 ز + 2 ص = 10 كرات

أ = الكرة الأولي ، ب = الكرة الثانية ، د = الكرة الثالثة

1. السحب مع الإحلال

أولا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = $\frac{5}{10} \times \frac{5}{10} \times \frac{5}{10} = \frac{125}{1000} = 0.125$

ثانيا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = $\frac{5}{10} \times \frac{3}{10} \times \frac{2}{10} = \frac{30}{1000} = 0.030$

2. السحب مع عدم الاحلال

أولا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = $\frac{5}{10} \times \frac{4}{9} \times \frac{2}{8} = \frac{60}{720} = \frac{1}{12}$

ثانيا : ح (أ ∩ ب ∩ ح) = $\frac{5}{10} \times \frac{2}{9} \times \frac{2}{8} = \frac{30}{720} = \frac{1}{24}$

تطبيقات برنامج الإكسل:

لا يتضمن تحليل البيانات DATA ANALYSIS أي دوال خاصة بحســاب الاحتمالات ومن ثم فإنه يتم اللجوء إلي كتابة الصيغ المناسبة وفيما يلي مثال يوضح كيف يمكن كتابة الصيغ لحساب الاحتمالات:

تدريـــب

إذا كان لدينا مجموعة من ورق اللعب محكمة الخلط مقسمة علي أساس اللون وكذلك الرقم الذي يحمله وجه الورقة (رقم واحد أي أس) فإننا نجد أمامنا مجموعة من النتائج موضحه بالجدول المزوج التالي:

	أحمر	أسود	إجمال
ورقة تحمل آس	2	2	4
ورقة لا تحمل آس	24	24	48
الإجمالي	26	26	52

المطلوب

1. أوجد احتمال الورقة المختارة آس.
2. احتمال الحصول علي ورقة سوداء.
3. احتمال الحصول علي ورقة سوداء وتحمل الآس.
4. احتمال الحصول علي ورقة آس أو سوداء.
5. احتمال الحصول علي ورقة حمراء.
6. احتمال الحصول علي ورقة حمراء أو سوداء.
7. احتمال الحصول علي ورقة آس إذا علمت أن الورقة المسحوبة سوداء.

الحـــل:

لاستخدام برنامج الإكسيل يتم كتابة الجدول المزدوج في ورقة العمل كما هو موضح بورقة العمل لبرنامج الإكسيل التالية:

Microsoft Excel - Book1

ملف تحرير عرض إدراج تنسيق أدوات بيانات إطار تعليمات

Arial

B5 f_x 26

	A	B	C	D	E	F
1	حساب الاحتمالات					
2		أحمر	أسود	المجموع		
3	أدني	2	2	4		
4	ليس أدني	24	24	48		
5	المجموع	26	26	52		
6						
7						
8						
9						

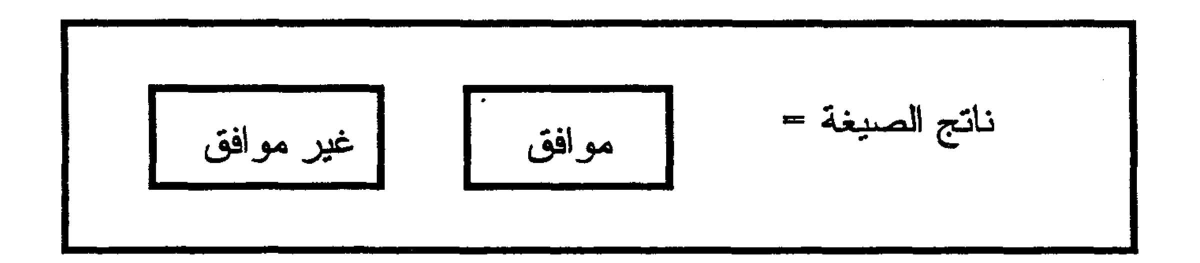
ورقة1 ورقة2 ورقة3

NUM

1- لإيجاد احتمال الحصول علي ورقة تحمل الآس فإننا في حاجة إلي قسمة عدد الأوراق التي تحمل الآس علي عدد الأوراق الكلية. ووفقا لتقسيمنا لخانات ورقة العمل فإنه يتم جمع الخانة B4 + C 4 ووضع الناتج في الخانة D4 لنحصل علي الأوراق التي تحمل الآس ثم يتم قسمة الخانة D4 علي الخانة D6 ويتم كتابة التعليمات كما تظهر في الخانة B8 كالتالي:

P (ace) = D4 / D6

وللحصول علي القيمة الناتجة اضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمامك علي الشاشة الشكل التالي:-



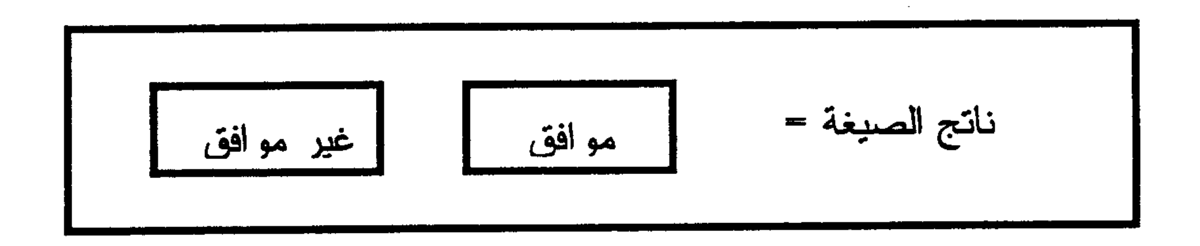
وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علي علامة (✓) ثم اضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B8 والتي تم كتابة التعلمات بها مسبقا.

2- يمكن إيجاد كلا من المطلوب رقم (2)، ورقم (3) بنفس الخطوات السابق اتباعها بالنسبة للمطلوب الأول وتظهر الأوامر الخاصة بهم في الخلية B9 , B12 بورقة العمل.

3- للحصول علي الاحتمال المشترك (التقاطع) بين الأسود والآس فإننا بحاجة إلي قسمة عدد الأوراق التي تحمل الآس وسوداء في نفس الوقت علي عدد أوراق الكوتشينة ويتم تطبيق ذلك بقسمة محتوي الخانة C4 علي محتوي الخانة D6. ويظهر الأمر الخاصة بذلك في الخلية B10 ، والتي تضمن الأمر التالي:-

P (Black and Ace) = C4 / D6

وللحصول علي القيمة الناتجة أضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمامك علي الشاشة الشكل التالي:



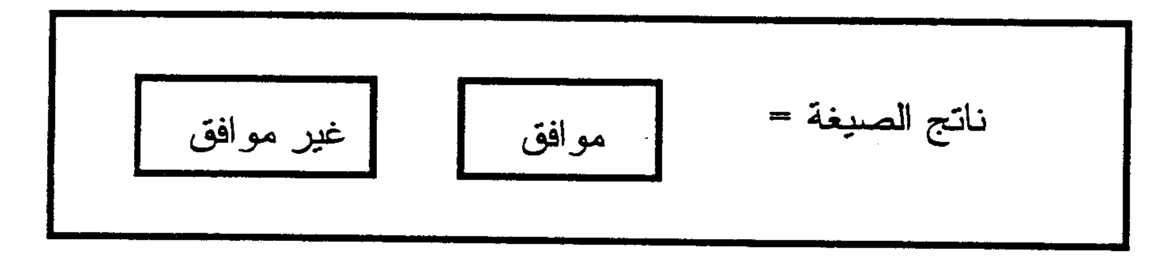
وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علي علامة (✓) ثم اضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكومبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B10 والتي تم كتابة التعليمات بها.

4- لاستخدام قاعدة الجمع (حالة الاتحاد) فإننا نود جمع الاحتمالات البسيطة للأحداث ثم طرح التقاطع. وبالتالي قد نحصل علي احتمال ورقة تحمل آس أو سوداء فإننا نجمع احتمال الآس (خانة B4) وطرح ناتج الجمع علي احتمال الورق الأسود بالخلية C6 الاحتمال المشترك للأس الأسود والذي تم الحصول عليه في الخانة B10 .

وتظهر التعليمات الخاصة بأداء العملية السابقة في الخانة 13 والتي توضح الأمر التالي:-

P (Ace Back) = B8 + B9 – B10

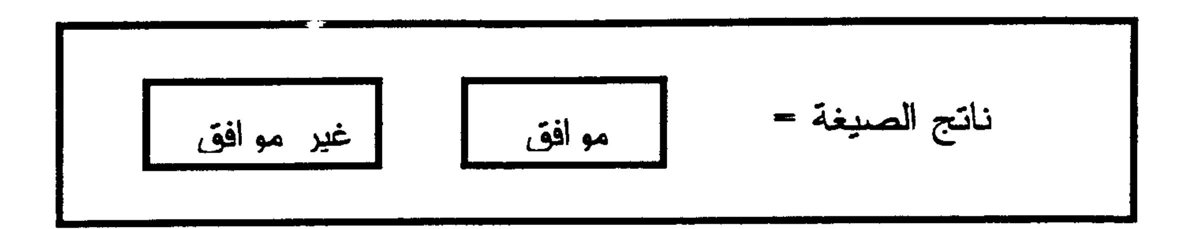
وللحصول علي القيمة الناتجة أضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمام علي الشاشة الشكل التالي:



وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علامة (✓) ثم أضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B9 والتي تم كتابة التعليمات بها سابقا.

وهكذا يمكن إيجاد احتمال أن تكون الورقة المسحوبة حمراء أو سوداء وذلك بجمع احتمال الورقة حمراء (تم حسابها في الخانة B12) مع احتمال الورقة سوداء (تم حسابها في الخانة B9) مع ملاحظة أن قيمة التقاطع = صفر ولذلك فإن احتمال الورقة حمراء أو سوداء هو ناتج جمع B9 + B12 ويتضح ذلك من خلال التعليمات المكتوبة لحساب هذا الاحتمال والموضحة في الخلية B13 بورقة العمل.

5- ولحساب الاحتمال الشرطي فإننا نقسم الاحتمال المشترك بين A , B علي احتمال B ولذلك لإيجاد الورقة آس بمعلوماتية أن الورقة المسحوبة سوداء (آس / سوداء) فإننا نقسم عدد الأوراق التي تحمل الآس وسوداء في نفس الوقت والموضحة في الخانة C4 علي عدد الأوراق السوداء والمحسوبة في الخانة C6 وتظهر التعليمات الخاصة بالاحتمال الشرطي في الخانة B14 وللحصول علي القيمة الناتجة. أضغط علي الماوس (الزر الأيسر) بعد وضع سهم الإشارة علي علامة = بالمسطرة فيظهر أمام علي الشاشة الشكل التالي:



وجه السهم اتجاه مربع موافق أو علامة ( ) ثم أضغط علي الزر الأيسر بالماوس سيقوم الكمبيوتر بحساب العملية وكتابتها في الخانة B14 والتي تك كتابة التعليمات بها.

ويوضح الشكل التالي النتائج المستخلصة بواسطة الحاسب الآلي بتطبيق برنامج الإكسيل لحساب الاحتمالات.

Microsoft Excel - Book7

	A	B	C	D
1		Calculating Probabilities		
2				
3		Red	Black	Total
4	Ace	2	2	B4+C4
5	Non-Ace	24	24	B5+C5
6	Total	B4+B5	C4+C5	B6+C6
7				B6+C6
8	P (ace)	D4/D6	0,076923	
9	P(black)	C6/D6	0,5	
10	P(black an	C4/D6	0,038462	
11	P(ace or b	B8+B9-B11	0,538462	
12	P(red)	B6/D6	0,5	
13	P(red or bl	B12+B9	1	
14	P(ace)blac	C4/C6	0,076923	

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

Ready

تدريبات عملية

1. مصنع يتكون من 4 أقسام يعمل بالأول 30% من العاملين وبالثاني 40% وبالثالث 20% وبالرابع 10% وكانت نسبة المدخنين بالقسم الأول 15% وبالثاني 18% وبالثالث 12% وبالرابع 9% إختبر احد العاملين عشوائيا فوجد أنه مدخن.

احسب احتمال أن يكون:

1- من القسم الثاني

2- من القسم الثالث أو الرابع.

2. ألقيت قطعة نقود 3 مرات متتالية:

أ. أكتب فراغ العينة.

ب. احسب احتمال الحصول علي صورة واحدة فقط.

ج. احسب احتمال الحصول علي صورة واحدة علي الأقل.

3. ألقيت زهرتي نرد متمايزتين إحداها سوداء (س) والأخري صفراء (ص) مرة واحدة فإذا علمت أن مجموع الرقمين العلويين أقل من 4 (س + ص < 4).

احسب : احتمال أن س = 1

4. يتكون أحد الفصول من 10 طلاب نصفهم أسود الشعر و 20 طالبة نصفهن أسود الشعر كذلك. أوجد أحتمال اختيار شخص عشوائيا بحيث يكون طالبا أو أسود الشعر.

5. كانت نتيجة البكالوريوس بكلية تجارة السويس عام 2003 هو رسوبي 25% من الطلبة في مادة الضرائب في مادة رسوبي 15% منهم في مادة دراسة الجدوي ورسوبي 10% في كلتا المادتين. فإذا اختبر أحد الطلبة عشوائيا فما هو احتمال:

أ – أن يكون راسبا في الضرائب إذا كان قد رسب في دراسة الجدوى.

ب- أن يكون راسبا في دراسة الجدوى إذا كان قد رسب في الضرائب.

ج - أن يكون راسبا في الضرائب أو راسبا في دراسة الجدوي.

6. الجدول التالي يحتوي علي توزيع 50 شخصا حسب الحالة التعليمية والتدخين.

الحالة التعليمية	يدخن	لا يدخن	مجموع
أمي	14	8	22
مؤهل أقل من الجامعي	10	6	16
مؤهل جامعي فأكثر	5	7	12
مجموع	29	21	50

اختير أحد الأشخاص عشوائيا فما هو احتمال:

أ - أن يكون مدخنا. ب - أن يكون غير أمى.

ج - أن يكون أميا مدخنا. د - أن يكون أميا أو مدخنا.

7. مجتمع ما يتكون من 3 أقاليم جغرافية الأول يضم 45% من سكان المجتمع والثاني يضم 25% والثالث يضم 20% وكانت نسبة المتعطلين عن العمل في الأقاليم الثلاثة علي الترتيب هي 12% ، 15% ، 7% فإذا اختبر أحد الأشخاص عشوائيا فوجد أنه متعطل. فما هو احتمال:

أ - أن يكون من الأقاليم الأول.

ب- ألا يكون من الأقاليم الأول أو الثاني.



الفصل السادس

التوزيعات الاحتمالية

الفصل السادس

التوزيعات الاحتمالية

المفهوم:

يقصد بالتوزيع الإحتمالى توزيع الاحتمالات التي يرتبط كل منها بقيمة من القيم الممكنة والمختلفة للمتغير العشوائي.

الأنواع:

تنقسم التوزيعات الاحتمالية إلى نوعين وذلك اعتمادا على طبيعة المتغير العشوائي (*) هما:

أ. التوزيعات الاحتمالية المتصلة " المستمرة "

وهنا يكون المتغير أو الظاهرة مستمرا " أي يمكن أن يأخذ أي قيم في مدى معين بقدر ما تسمح وحدات القياس المعروفة وذلك مثل الدخل. العمر. الوزن.... وهنا يلاحظ أن عدد الأرقام العشرية يمكن أن يتزايد بدون نهاية.

ومن أهم التوزيعات الاحتمالية

1. التوزيع الطبيعي " المعتدل"

(*) المتغير العشوائي هو دالة حقيقية نطاقها نواتج في التجربة الاحتمالية ونطاقها المرافق الإعداد الحقيقة وتتبع أهمية المتغيرات العشوائية من أنها النواه الأساسية للتوزيعات الإحصائية الاحتمالية وهى تساعد في اختبارات القروض الإحصائية وللتعرف على خصائص الظاهرة محل دراسة.

2. توزيع " ت "

ب. التوزيعات الاحتمالية المنفصلة " الوثابة "

وهنا يلاحظ أن الظاهرة تأخذ قيمة محدودة في مدى معين ولا تأخذ أي قيم بين هذا المدى وذلك مثل عدد الحجرات في المنزل عـــدد الســيارات فـــي المدينة وعدد الوحدات المعيبة في الإنتاج – عدد الطلاب في الكلية أو المعهد.

ومن أهم التوزيعات الاحتمالية المنفصلة

1. توزيع ذو الحدين.
2. توزيع بواسوف.

الأهمية:

للتوزيعات الاحتمالية فوائد عديدة نذكر منها ما يلي[1]:

أ. معرفة التوزيع الإحتمالى للظاهرة أو المتغير يساهم في عملية الاستدلال الإحصائي.

ب. إمكانية الوصول إلى مقاييس محدودة لوصف التوزيع بحيــث تنطبــق على المتغيرات أو الظواهر التي تتبع ذلك التوزيع ومن أمثلـــة ذلــك وجود صيغ مباشرة لحساب الوسط الحسابي، التباين – الخ.

ج. إمكانية حساب الاحتمالات للظواهر والمتغيرات المختلفة بطريقة سهلة.

هذا وسوف نتناول في ذلك الفصل كلاً من التوزيع المتصل والمنفصل بمزيد من الشرح والتفصيل وذلك على النحو التالي.

---

(1) محمود أشرف حلمي – الإحصاء التطبيعي – مطابع الدار الهندسية – القاهرة – بدون سنة نشر ص6

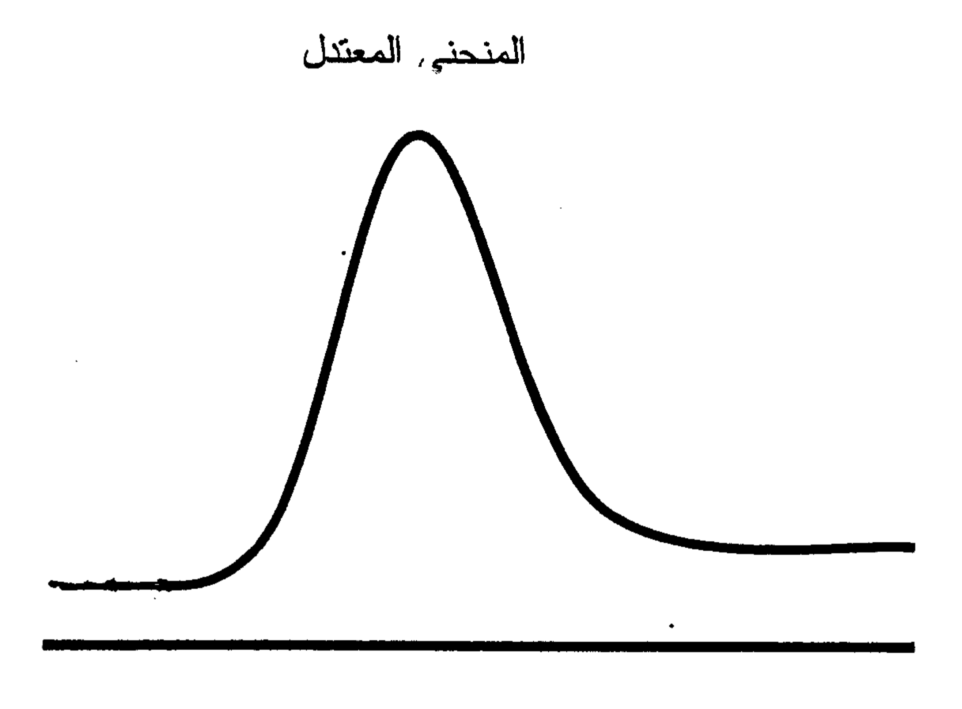
أولا : التوزيعات الاحتمالية المتصلة

1. التوزيع الطبيعي "المعتدل"

مفهوم[1] :

التوزيع المعتدل هو توزيع يأخذ بشكل منحنى ذي قمة واحدة ويمتد طرفاه (ذيلاه) إلى مالا نهاية (أي يقترب طرفاه من القاعدة ولكنهما لا يلتقيان معها) كما أن التوزيع يشبه الناقوس (الجرس) ولذلك فهو يسمى أحيانا بالمنحنى الناقوسي ويطلق عليه البعض منحنى جاوس وذلك نسبة إلى مكتشفه كارل جاوس والشكل التالي يمثل المنحنى المعتدل.

المنحني المعتدل



---

[1] د. أحمد عبادة سرحان – مقدمة فى الإحصاء الإجتماعى – الدار القومية للطباعة والنشر – القاهرة ص224

ومن الشكل يتبين أن المنحنى متماثل حول المستقيم الرأسي المار بالقيمة. ونقطة تقاطع هذا المستقيم مع محور س تنطبق على المتوسطات الثلاثة (الوسط الحسابي والوسيط والمنوال).

ومن الواضح أن قيم هذا التوزيع تتركز عند المركز وتقل تدريجيا في اتجاه كل من الطرفين.

الخصائص:

1. المساحة تحت المنحنى تساوى واحد صحيح
2. المنحنى **متماثل حول المتوسط** أي أن العمود النازل من أعلى نقطة على المحور الأفقي بقسم المنحنى إلى نقطتين متشابهين
3. المتوسط الحسابي = الوسيط = المنوال
4. أنه يأخذ شكل الجرس
5. مساحة المنحنى تقع فوق محور السينات وعليه فإن قيمة المساحة تكون دوما موجبه
6. توزيع احتمالي لمتغير عشوائي متصل وبالتالي فإنه يأخذ القيم من (– ∞) إلى (+ ∞)
7. يتحدد شكل التوزيع الطبيعي لأي ظاهرة وفقا لمعرفة قيمة كل من الوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (σ) ومن ثم فإنه يوجد عدد لانهائي من المتغيرات الطبيعية وفقا لقيمة المتوسط والانحراف المعياري لكل منها.

أهمية التوزيع الطبيعي

يعتبر التوزيع الطبيعي هاما للأسباب الآتية:-

1. هناك عدد كبير من الظواهر العلمية والعملية لها خواص التوزيع الطبيعي إلى حد كبير مما يمكن من استخدام التحليل الإحصائي الخاص بالتوزيع الطبيعي لهذه الظواهر.

2. كثير من الظواهر التي لا تتبع التوزيع الطبيعي، يمكن تحويلها إلى توزيع طبيعي باستخدام بعض الأساليب الرياضية مثل اللوغاريتمات أو الجذور التربيعية وغيرها... ، ومن ثم استخدام التحليل الإحصائي للتوزيع الطبيعي لهذه الظواهر.

3. التوزيع الإحتمالى لكثير من المقاييس الإحصائية (مثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري ،...... المحسوبة من العينات المختلفة تتبع التوزيع الطبيعي بصرف النظر عن المجتمعات الأصلية التي سحبت منها تلك العينات وذلك كلما ذاد حجم العينة وذلك وفقا لنظرية تسمى " نظرية الحد المركزية"

4. يمكن تقريب توزيع ذو الحدين إلى توزيع طبيعي في حالة توافر شروط معينة..

معادلة المنحنى الطبيعي :

الصورة العامة لمعادلة منحنى المعتدل هي :

$$ص = \frac{1}{\sigma\sqrt{2ط}} هـ^{-\frac{1}{2}\left(\frac{س - \bar{س}}{\sigma}\right)^2}$$

حيث "

ط = مقدار ثابت " النسبة التقريبية " وتساوى 3.14278

هـــ = مقدار ثابت " أساس اللوغاريتم الطبيعي وتساوى 2.7183

س = الإحداث السيني " المقياس على المحور الأقصى

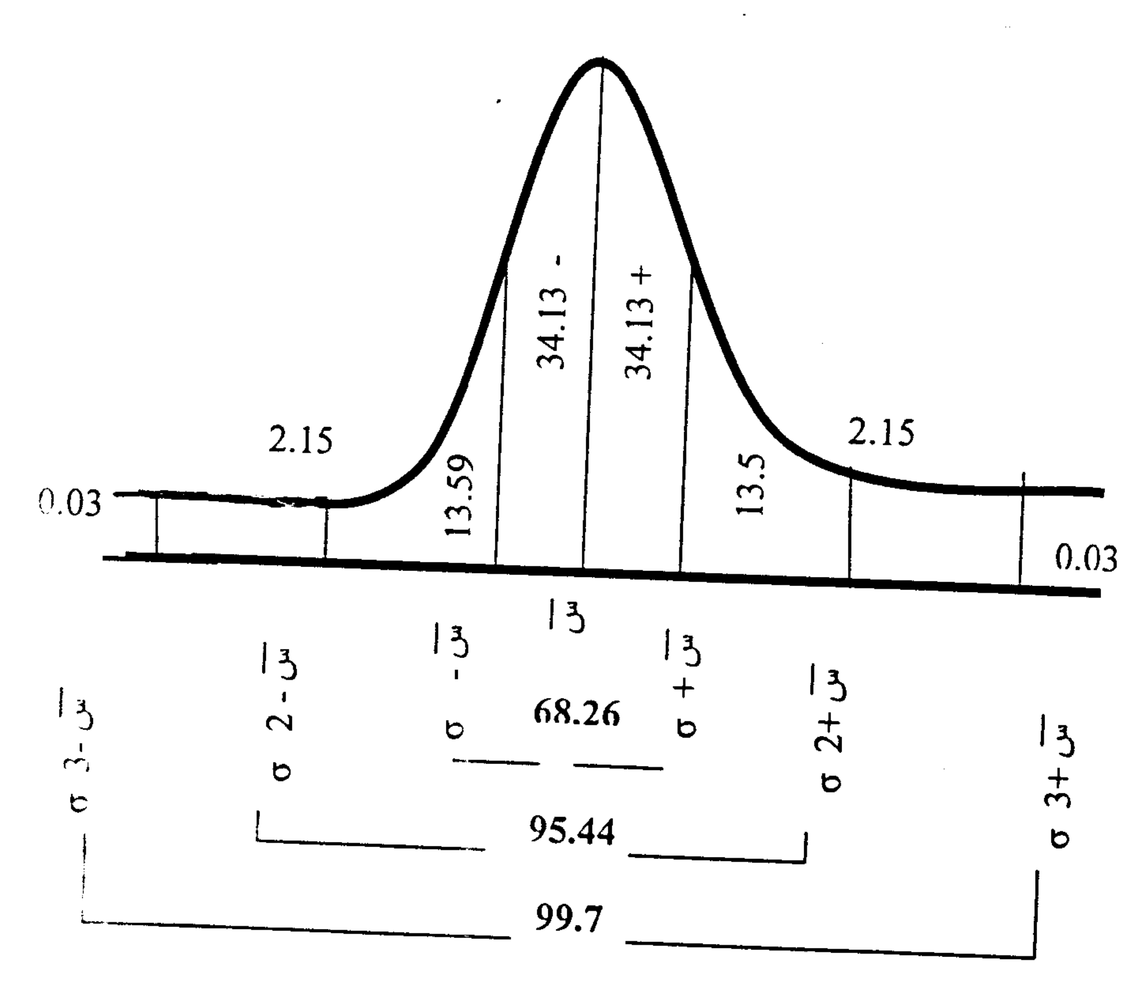
ص = الإحداث الصادي " ارتفاع المنحنى المقابل لقيم س

س¯ = الوسط الحسابي للتوزيع.

σ = الانحراف المعياري للتوزيع.

المساحة تحت المنحنى الطبيعي :

المساحة تحت المنحنى الطبيعي



ومن التماثل نجد أن المساحة المحصورة بين س ، س − σ = 34.13% من المساحة الكلية أيضا.

وكذلك فالمساحة المحصورة بين س̅ ، س̅ + 2 σ (أو بين س̅ ، س̅ − σ) = 47.72% من المساحة الكلية.

وبالمثل فالمساحة المحصورة بين س̅ ، س̅ + 3 σ (أو بين س̅ ، س̅ − 3 σ) = 49.87% من المساحة الكلية.

ومن هذا يتضح أن 68.26% من مساحة المنحنى المعتدل تنحصر بين س̅ + σ ، س̅ − σ) وأن 95.44 من المساحة الكلية محصورة بين (س̅ + 2 σ ، س̅ − 3 σ) وكذلك فإن 99.7% من المساحة الكلية ينحصر بين (س̅ + 3 σ ، س − 3 σ) وهذا يعني أنه لو كانت لدينا بيانات تتوزع توزيعا معتدلا وحسبنا متوسطها وانحرافها المعياري فإننا نجد ان 68% تقريبا من هذه القيم (أي حوالي 3/2 عددها) ينحصر بين س̅ + σ ، س̅ − σ وكذلك نجد أن 95% تقريبا من القيم تقع س̅ 2 σ وهكذا ، س̅ + 2 σ وهكذا

التوزيع المعتدل المعياري*:

للحصول على الاحتمالات المناظرة لفترات معينة، يجب معرفة توزيع الأحتمالات المتجمعة للمتغير العشوائي ونتيجة لوجود العديد من المتغيرات العشوائية المعتدلة التي تختلف باختلاف قيمة أي من الوسط الحسابي μ أو الانحراف المعياري σ فإنه لا يمكن عمليا إنشاء توزيع الاحتمالات المتجمعة

* يقصد بالقيم المعيارية رقم المشاهدات الأصلية من التوزيعات المختلفة للمتغير العشوائي بوحدة الانحراف المعياري.

لكل متغير من هذه المتغيرات. ولحسن الحظ يمكن تحويل أي متغير عشوائي معتدل مهما كانت قيمة وسطه الحسابي وقيمة انحراف المعياري الى متغير عشوائي جديد يسمى المتغير المعتدل المعياري** ويرمز له بالرمز Z كما يلي ويسمى توزيعه الإجمالي بالتوزيع المعتدل المعياري وتعرف Z :

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

حيث **X** متغير عشوائي معتدل وسطه الحسابي μ وانحرافه المعياري σ

لاحظ أن قيمة Z (وتسمى القيمة المعيارية) **هي عبارة عن الفرق بين القيمة المشاهدة للمتغير X ووسطه الحسابي معبرا عنه بوحدات من الانحراف المعياري**، أي أن قيمة Z عبارة عن عدد وحدات الانحراف المعياري التي تفصل بين قيمة المتغير X ووسطه الحسابي مع ملاحظة أن إشارة القيمة المعيارية مهمة لأنها تبين هل أن قيمة المشاهدة أكبر من وأقل من المتوسط بعدد معين من الانحرافات المعيارية. ولهذا التوزيع جدول يعطي الاحتمالات المناظرة لقيم المتغير العشوائي المعياري (Z) المحصور بين أي قيمة وبين المتوسط (μ) ويسمى جدول احتمالات " مساحات " التوزيع الطبيعي المعياري ويتطلب استخدام جداول القيم المعيارية تحويل القيم الحقيقية إلى قيم معيارية. وبما أن قيم Z الجدولية تتكون من خانتين عشريتين لذلك يتم تقريب رقم Z دائما إلى خانتين عشريتين فقط فمثلا لتحديد المساحة تحت المنحنى المقابلة لقيمة Z = 1.85 نبحث في الجدول عن السطر الذي يبدأ بقيم 1.8 أي الذي يضم الرقم الصحيح أن وجد والخانة العشرية الأولى ثم نستمر في نفس السطر إلى حين الوصول إلى نقطة المحور في العمود الذي يبدأ (005) (خانة

** متوسط التوزيع المعياري يساوى صفر والانحراف المعياري أو تباينه يساوى واحد

العشرية الثانية) حيث نجد أن المساحة تساوى 0.4648 كما تجدر ملاحظة أن القيمة الأخيرة فى الجدول (Z) هي 3.9 والمساحة المقابلة هي 0.5 مقربة إلى أرقام عشرية أي انها ليست 0.5 بالضبط لأنه من خواص المنحنى أن يمتد إلى مالا نهاية من دون أن يمس المحور الأفقي ولذلك فإن أي قيمة معيارية مهما ابتعدت إلى اليمين تكون أقل قليلا من 0.5 .

تدريبات عملية محلولة:

1. من بيانات الجدول التكراري وضح بعض خواص المنحنى الطبيعي.

الفئات	التكرار (ك)	مركز الفئة (س)	س¯	س¯ ك	س¯ ^{2} ك	س¯ ^{3} ك
-25	1	27.5	6-	6-	26	216-
-30	2	32.5	5-	10-	50	250-
-35	4	37.5	4-	16-	64	256-
-40	13	42.5	3-	39-	117	351-
-45	25	47.5	2-	50-	100	200-
-50	33	52.5	1-	33-	33	33-
-55	44	57.5	صفر	صفر	صفر	صفر
-60	33	62.5	1	33	33	33
-65	25	67.5	2	50	100	100
-70	13	72.5	3	39	117	351
-75	4	77.5	4	16	64	256
-80	2	82.5	5	10	50	250
-85	1	87.5	6	6	36	216
	200			صفر	800	

الحل:

1. إذا تم حساب قيم كل من الوسط الحسابي والوسيط والمنوال من بيانات الجداول السابق نجد أنها متساوية حيث نجد أن كل منها يساوى 57.5
2. بالنسبة للمساحة تحتي المنحنى فإننا نلاحظ إن

$57.5 = \mu \qquad 10 = \sigma$

$\mu + \sigma = 57.5 \pm 10 = 67.5$

$= 47.5$

ومن جدول التوزيع الطبيعي فإننا نجد أن (135) تكرار من بين (200) تكرار تنحصر بين القيمتين أي بين 67.5% - 47.5 % وهى نفس النسبة للمنحنى المعتدل وكذلك الحال بالنسبة $\mu + 2\sigma$ ، $\mu + 3\sigma$

2.وجد باحث أن أجور العمال فى إحدى الصناعات يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 2000 جنيه شهريا وانحراف معياري قدرة 500 جنيه أوجد:

(أ) نسبة العمال الذين تنحصر أجورهم بين 2000، 2700 جنيها.

(ب) نسبة العمال الذين تزيد أجورهم عن 3000 جنيها.

(ج) نسبة العمال الذين تقل أجورهم عن 1500 جنيها.0

(د) نسبة العمال الذين تنحصر أجورهم من 1600 ، 2300 جنيها

الحل:

حتى يمكن استخدام الجداول وإيجاد هذه النسب فإنه يجب تحويل القـــيم إلى درجاتها المعيارية، أي باستخدام الصيغة

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

(أ) نسبة العمال الذين تنحصر أجورهم بين 2000 ، 2700 هي نفســها نسبة التكرارات أو المساحة تحت المنحنى الطبيعي المعياري والتي تقع بين

$$\frac{2000 - 2700}{500} \text{ ، } \frac{2000-2000}{500}$$

أي بين صفر ، 1.4 ، وهذه المساحة يمكن إيجادها من الجدول وهى 0.419

(ب) نسبة العمال الذين تزيد أجورهم عن 3000 هي نفسها نسبة التكرارات أو المساحة تحت المنحنى التي تقع بعد الدرجة المعيارية

$\frac{2000 - -3000}{500}$ = 2 ومن الجدول نستطيع الحصول على المساحة التي تقع بين صفر ، 2 وهى 0.477

وتكون المساحة التي تقع بعد الدرجة المعياريـــة 2 هـــي 0.500 – 0.477 = 0.023 حيث أن المساحة تحت المنحنى كله تساوى واحد صحيح.

(ج) نسبة العمال الذين تقل أجورهم عن 1500 جنيهاً = المساحة تحــت المنحنى والمناظرة للدرجة المعيارية الأقل من $\frac{2000 - -1500}{500} = -1$

وهذه تساوي 500 – 0.341 = 0.159

(د) نسبة العمال الذين تنحصر أجورهم بين 1600 ، 2300 جنيهاً. وهـذه تساوى المساحة التي تقع تحت المنحنى الطبيعي المعياري والمحصورة بين $\frac{2000\text{-}1600}{500}$ ، $\frac{2000 - 2300}{500}$ أي المحصورة بين

− 0.800 ، 0.600 وهذه تساوى المساحة المحصورة بـين − 0.800 ، صفر + المساحة المحصورة بين صفر ، 0.600 = 0.288 + 0.266

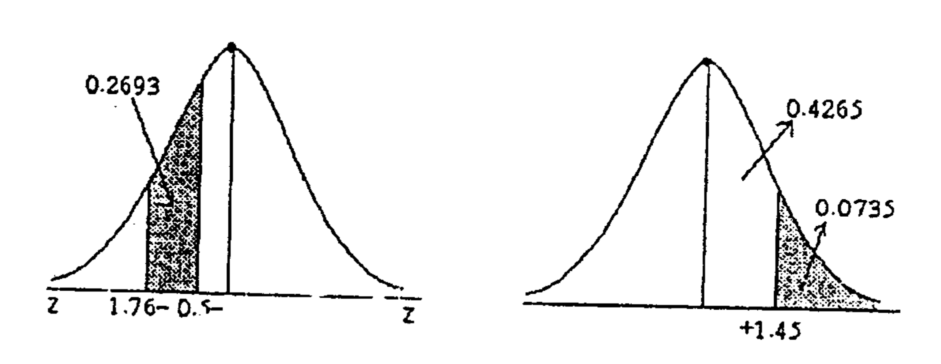
= 0.514

---

3. أوجد المساحة التي تقع على يمين (أعلى من) قيمة z =+1.05

الحل:

الخطوة الأولى هي رسم المنحنى وبيان موقع القيمة المعيارية كما فـي الشكل التالي



ولتحديد المساحة بين الصفر وقيمة z التي تساوى 1.45 نبحث في الجدول عن القيمة التي تقع على نقطة المحور بين السطر الذي يبدأ بقيمة 1.4 وتحت العمود الذي يبدأ بقيمة 0.05 وهى الخانة العشرية الثانية، ونجد أن المساحة 0.4265 ،

ولذلك فإن المساحة التي تقع على يمين z هي 0.5 – 0.4265 = 0.0735 .

---

4. ماهى نسبة المساحة بين القيم المعيارية -0.5 , -1.76.

الحل:

نبحث في الجدول عن المساحتين اللتان تقعان بـين القـيم المعياريـة والمتوسط ونجد أن المساحة بين -0.5 والمتوسط هي 0.1915 والمساحة بـين +1.76 والمتوسط هي 0.4608 والفرق بين المساحتين يمثل المساحة التي تقع بين القيمتين المعياريتين وهى 0.2693 وبذلك فإن حوالي 27 % من المساحة تقع بين القيمتين أو 27% من الحالات تقع بينهما ، وبمعنى أخر، فإن احتمـال وقوع قيمة أي مشاهدة بين هاتين القيمتين المعيارتين هو 27% .

---

5. في التوزيع الطبيعي الذي متوسطه 15 وتباينه يساوى 9 ، أحسب احتمال

$$(12 \leq X \leq 17)$$

الحل :

1. نحول قيم المشاهدات 17 ، 12 إلى قيم معيارية

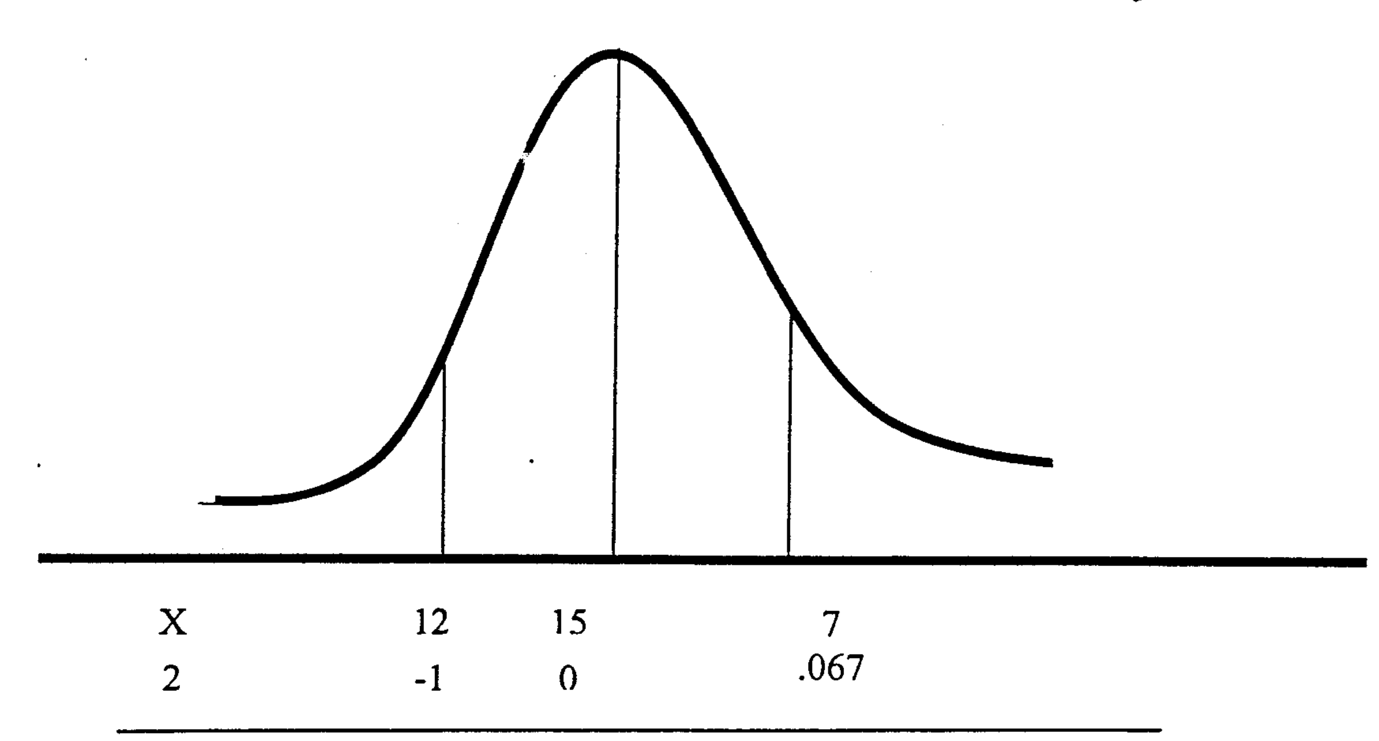
$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z_1 = \frac{17 - 15}{3} = +0.67 \qquad Z_2 = \frac{12 - 15}{3} -1$$

2- نحدد مواقع Z_1 ، Z_2 على الجدول الطبيعـــي المعيـــاري ونظلـــل المنطقة المراد حساب احتمالها.

ونبحث في الجدول عن المساحة التي تقع بين القيمة المعيارية + 0.67 والمتوسط ونجد أن المساحة هي 0.2486 ثم نبحث عـــن المســـاحة بـــين – 1 والمتوسط ونجد أنها تساوى 0.3412. مجموع المساحة التي تقع بين القيمتـــين (المساحة المظللة).

في الشكل الموضح أسفله هو مجموع المساحتين 0.5899. فإن احتمال وقـــوع قيمة أي مشاهدة بين القيمتين هو 59 % تقريبا.



6. إذا كان متوسط توزيع العلامات لامتحان المستوى في اللغة الإنكليزية لطلبة الجامعة هو 60 درجة، والانحراف المعياري = 10.2درجة، فإذا كان عدد الطلبة المتقدمين للامتحانات هو 600 طالب وكان توزيع الدرجات طبيعيـــا فما هو احتمال أن تكون درجات الطلبة أعلى من 80 درجة أو أقل من 50 وما هو عدد الطلبة المقدر للحصول على هذه العلامات ؟.

الحل:

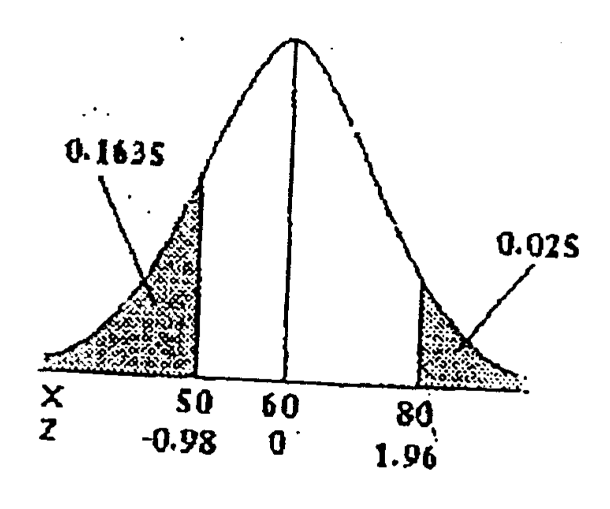
القيمة المعيارية للدرجة 80 هي : $Z_1 = \dfrac{80 - 60}{10.2} = 1.96$

المساحة المقابلة في الجدول بين 1.96 والعمود المقام علـى المتوسـط 0.4750 ، وبالتالي فإن المساحة التي تقـع علـى يمـين هـذه القيمـة هـي 0.5 – 0.4475 = 0.025 ، وهى تمثل النسبة المقدرة لمن حصلوا على علامة 80 أو أكثر 600 × 0.025 = 15 طالبا

القيمة المعيارية للدرجة 50 هي : $Z_2 = \dfrac{80 - 60}{10.2} = - 0.98$

المساحة المقابلة في الجدول القيمة المعياريـة 0.98 هـي 0.3365 ، وبالتالي فإن المساحة التي تقع على يسار هـذه القيمـة هـي 0.5 – 0.3365 = 0.1635 وهى تمثل النسبة المقدرة لمن حصلوا على علامات 50 أو أقل.

عدد الطلبة المقدر الذين حصلوا على علامة 50 أو أقل = 600 × 98
0.1635 = طالبا .



7. إذ كان العمر الإفتراضى لتشغيل أحد التروس هو 1000 ساعة وكان يتبـــع التوزيع الطبيعي بوسط حسابي (μ) 1000 ساعة وانحراف معياري (σ) 100 ساعة

المطلوب:

إيجاد الاحتمالات التالية لأحد التروس التي سحبت عشوائيا

أ- العمر الإفتراضى 1000 ، 1150 ساعة.

ب-العمر الإفتراضى بين 950 ، 1000 ساعة.

ج- العمر الإفتراضى بين 800 ، 1300 ساعة.

د- العمر الإفتراضى أكثر من 950 ساعة.

هـ- العمر الإفتراضى أقل من 1150 ساعة.

و- العمر الإفتراضى أكثر من 1150 ساعة.

الحل :

المتوسط (μ) = 1000 ساعة ، الانحراف المعياري (σ) = 100 ساعة

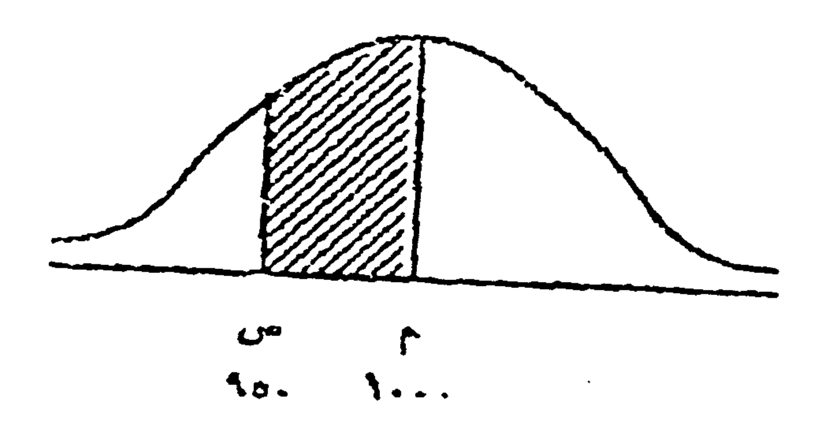
(أ) احتمال العمر الإفتراضى للترس بين 100 ، 1150 ساعة.

$$= \frac{س - م}{\sigma} = \frac{1000 - 1150}{100} = \frac{150}{110} = 1.5$$

بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي المعياري

∴الاحتمال المطلوب = 0.4322 .

(ب) احتمال العمر الإفتراضى للترس بين 950 ، 1000

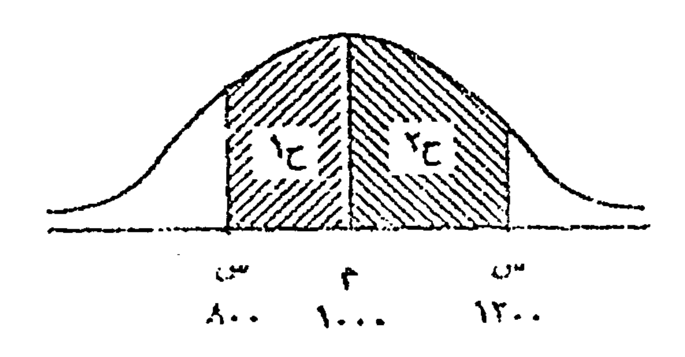


$$= \frac{س - م}{\sigma} = \frac{1000-950}{100} = \frac{500}{100} = -0.5$$

بإهمال الإشارة والكشف في جدول التوزيع الطبيعي المعياري

∴ الاحتمال المطلوب = 0.1915 للترس

(ج) احتمال العمر الإفتراضى بين 800 ، 1200 ساعة



$$= \frac{1000 - 800}{100} = \frac{200}{100} = -2$$

بإهمال الإشارة والكشف في الجدول

∴ $ح_1 = 0.4772$

بالمثل :

$$ح = \frac{1000 - 1300}{10} = \frac{300}{100} = 3$$

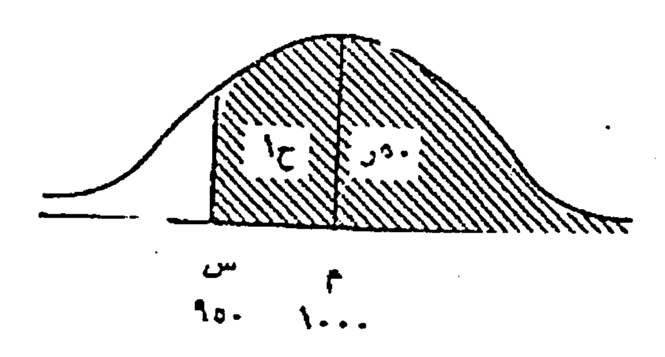
بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

∴ $ح_2 = 0.4987$

∴ الاحتمال المطلوب = $ح_1 + ح_2$

$= 0.4772 + 0.4987 = 0.9759$

(د) احتمال العمر الإفتراضى للترس أكبر من 950 ساعة



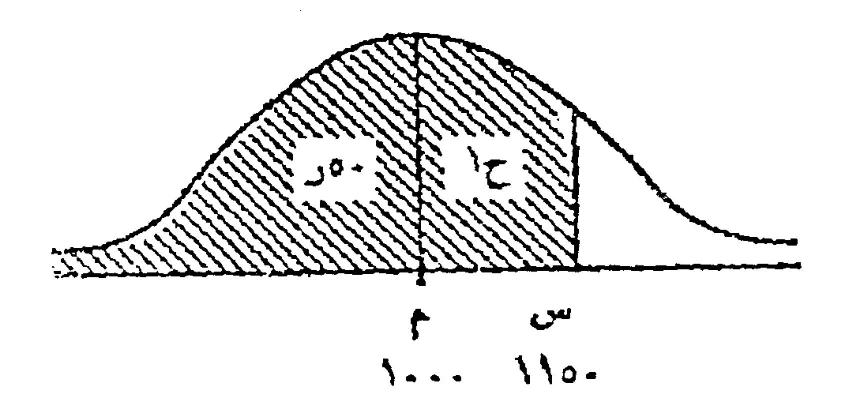
$$= \frac{950 - 1000}{100} = \frac{-50}{100} = -5$$

بإهمال الإشارة والكشف في جدول التوزيع الطبيعي

∴ $ح_1$ = 0.1915

∴الاحتمال المطلوب = $ح_1$ + 0.50 = 0.1915 + 0.50 = 0.6915

(هـ) احتمال العمر الإفتراضى للترس أقل من 1150 ساعة



$$= \frac{1150 - 1000}{100} = \frac{150}{100} = 1.5$$

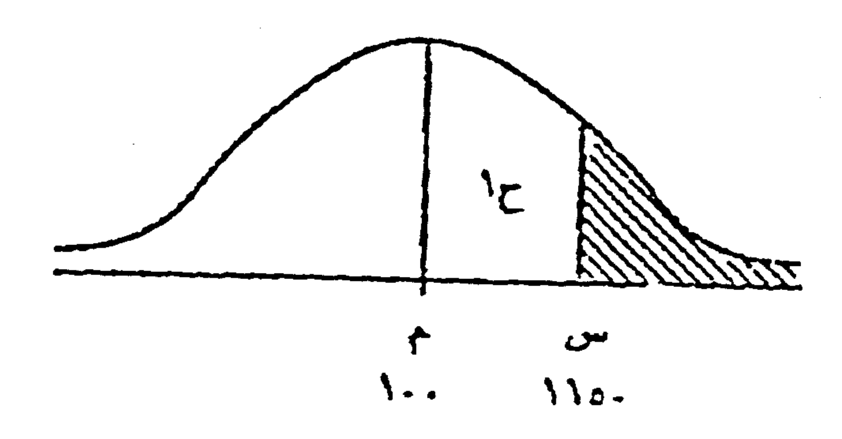
بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

∴ $ح_1$ = 0.4322 .

. الاحتمال المطلوب = $ح_1$ + 0.50

$= 0.4322 + 0.50 = 0.9322$

(و) احتمال العمر الأفتراضى للترس أكثر من 115 ساعة



$$= \frac{1150 - 1000}{100} = \frac{150}{100} = 1.5$$

. . بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

. . $ح_1$ = 0.4322

. . الاحتمال المطلوب = 0.50 − $ح_1$

$= 0.50 - 0.4322$

$= 0.678$

8. إذا كانت س متغير عشوائي طبيعي بمتوسط 20 وانحراف معياري 5 فأحسب الاحتمالات الآتية:

أ- ح ($x \leq 24$)

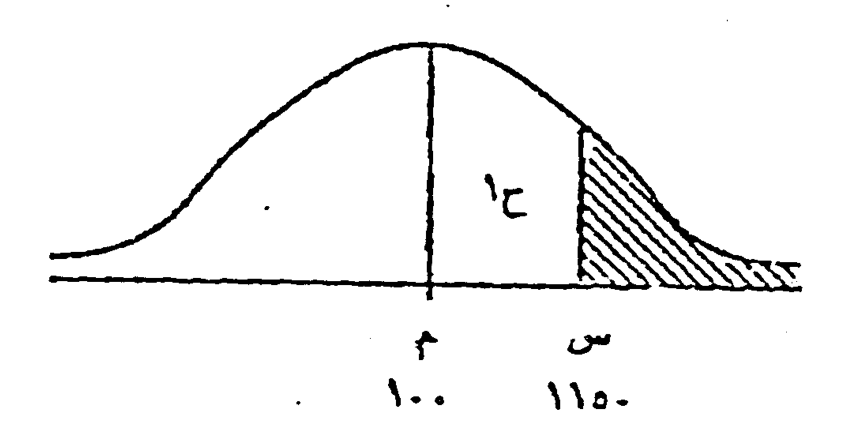
ب- ح ($15 \geq x \geq 22$)

ج- ح ($x \geq 24.5$)

الحل:

المتوسط (μ) = 1.5، الانحراف المعياري (σ) = 3

(أ) ح ($x \leq 17$)



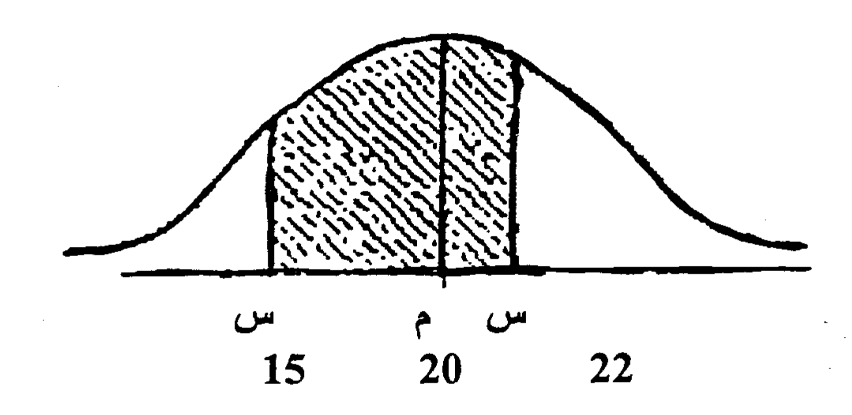
$$= \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{20\text{-}24}{5} = \frac{4}{5} = 0.8$$

∴ ح١ = 0.2881

∴ الاحتمال المطلوب = 0.50 – ح١

= 0.50 – 0.2881 = 0.2219

(ب) ح ($22 \geq x \geq 15$)



$$= \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{15 - 20}{5} = \frac{-5}{5} = -1$$

بإهمال الإشارة والكشف في جدول التوزيع الطبيعي

∴ $ح_1$ = 0.3413

بالمثل : = $\frac{22-20}{5} = \frac{2}{5} = 0.4$

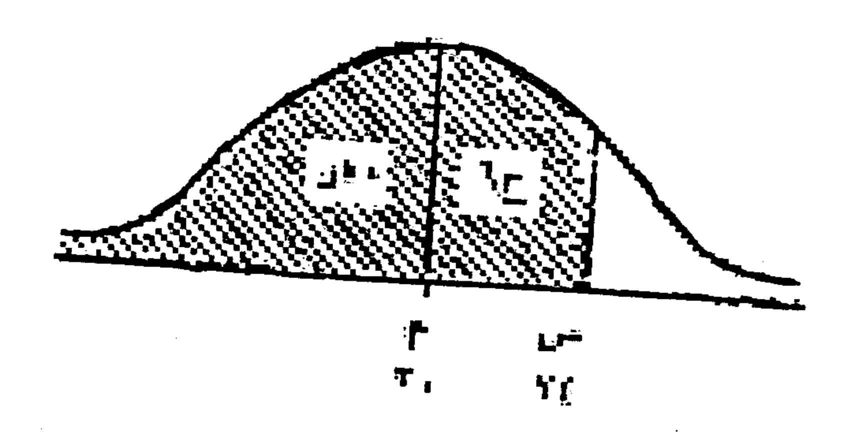
بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

∴ $ح_2$ = 0.1554

∴ الاحتمال المطلوب = $ح_1$ + $ح_2$

= 0.3413 + 0.1554= 0.4967

(جـ) ح ($x \geq 24.5$)



$$= \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{24-20}{5} = \frac{4}{5} = 0.8$$

بالكشف في جدول التوزيع الطبيعي

∴ح2 = 0.2881

∴الاحتمال المطلوب = ح1 + 0.50

= 0.2881+0.50=7881رس

---

9. باستخدام التوزيع المعتدل المعياري، أوجد القيمة المعيارية z التي يكون الاحتمال المتجمع عندها مساويا 0.99 .

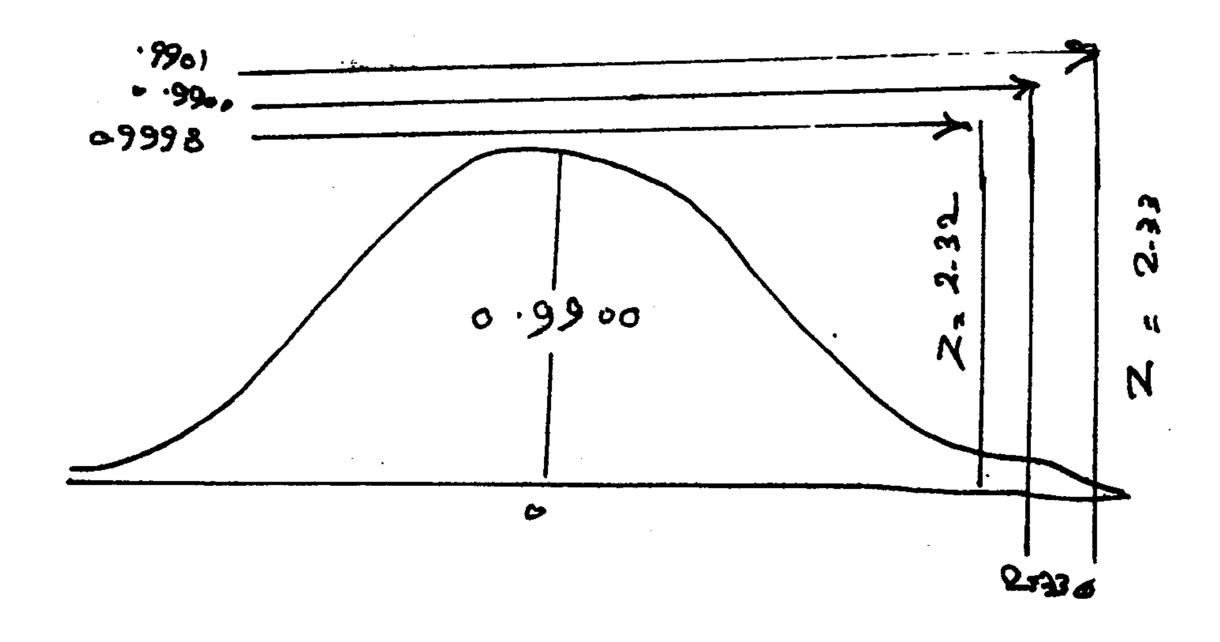
الحل:

بالنظر إلى جدول التوزيع الطبيعي لا نجد به أي احتمال يساوى 0.99 لذا فإننا نستخدم الاستكمال الداخلي لإيجاد القيمة المعيارية المناظرة لهذا الاحتمال. ويبين الشكل التالي كيفية إجراء الاستكمال ومن الجدول يتضح لنا

وجود احتمالين أحداهما أصغر مباشرة من 0.99، والأخر أكبر مباشرة منه. وهذان الاحتمالان هما 0.9898، 0.9901 على التوالي والفرق بينهما هو 0.0003 ومن الجدول نجد أن القيمتين المعياريتين المناظرتين لهذين الاحتمالين هما 2.32، 2.33 على التوالي والفرق بينهما هو 0.01. والفرق بين الاحتمالين 0.99، 0.9898 هو 0.0002 وهذا الفرق يمثل ثلثي الفرق (0.0003) ($\frac{0.0002}{0.0003}$) لذا فإن القيمة المعيارية z المناظرة للاحتمال المتجمع 0.99 تساوى 2.32 مضافا إليها ثلثي الفرق 0.01 ، أي أنها تساوى $2.326 = 0.006 + 2.32$ تقريبا أي أن الاستكمال الداخلي يؤدى إلى ما يلي:

$$P (z < 2.326) = 0.99$$

يوضح الرسم التالي



استخدام برنامج الإكسيل لحساب الاحتمال للتوزيع الطبيعي[1]

استعرضنا في الأمثلة السابقة كيفية حساب الاحتمالات لمساحة محددة أسفل منحنى التوزيع الطبيعى والحالات المختلفة للتطبيق. وفي هذا الجزء نوضح كيفية استخدام برنامج الاكسيل لحساب هذه الاحتمالات والتطبيقات التي يوفرها برنامج الإكسيل للعديد من الدوال وهى:

1. **الدالة الأولى:** دالة حساب الدرجة المعيارية (z) بدلالة متوسط المجتمع (μ) والقيمة المراد احتمالها (x) والانحراف المعياري للمجتمع (σ)

صيغة الدالة :

= STANDAR DIZE (x. μ. σ)

تدريب:

بفرض أن مجتمع يتبع التوزيع الطبيعى بمتوسط 75 وانحراف معياري قدره 6 ما هو احتمال أن قيمة س = 81

الحل:

$$= \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{81-75}{6} = \frac{6}{6} = 1$$

---

(1) د. محمد اشرف حلمي – الإحصاء التطبيقية – مرجع سبق ذكره ص 79 وما بعدها

يمكن كتابة بيانات هذا المثال بالصيغة السابقة كالتالي:

= STANDAR DIZE (81 , 75 , 6)

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا وبالضغط على علامة (√) نجد أن القيمة الناتجة = 1

2. **الدالة الثانية** : دالة التوزيع الطبيعي والتي يتم حساب مساحة (احتمـال) أقل من قيمة Z المعلومة والتي تم حسابها بالمعادلة السابقة.

صيغة الدالة :

= NORMS DIST (Z)

ويتم إدخال هذه الصيغة فى احدى الخلايا حيث Z حصلت عليها فـى الخطوة السابقة = (1) وبالضغط على علامة (√) نجـد أن قيمـة الإحتمال = 0.8413

3. **الدالة الثالثة**: دالة التوزيع الطبيعى والتى تختص بحساب Z المقابلة لمساحة معينة . (احتمال)

صيغة الدالة :

= NORMSINV (PROBABLITY < X)

حيث:

ح (أقل من X) = المساحة أسفل المنحنى أقل من X

تدريب:

إذا أردنا قيمة Z المقابلة لقيمة احتمالية قدرها 0.025 فإننا نكتب الدالة على الشكل التالي

= NORMISNV (.025)

وبالضغط على علامة (√) ونجد أن القيمة المحسوبة = − 1.96

4- الدالة الرابعة: دالة تختص بحساب المساحة أو الاحتمال لقيمة X < قيمة محددة

صيغة الدالة :

= NORMDIST (X , μ , 6, TRUE)

تدريب :

إذا كان μ = 75 ، σ = 6 ونريد حساب احتمـــال المتغيـــر العشـــوائي الطبيعي X < 81

الحل :

يتم كتابة الصيغة التالية في إحدى الخانات:

= NORMDIST (81, 75, 6, TRUE)

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا وبالضغط على علامة (√) نجد أن قيمة الاحتمال = 0.8413

5- الدالة الخامسة: دالة تختص بحساب قيمة X المقابلة لقيمة احتمال معـــين (مساحة أسفل المنحنى الطبيعي).

صيغة الدالة :

= NORMINY (PROBABILITY < X , μ , 6,)
ح أقل من X = المساحة أسفل المنحنى أقل من X

تدريب :

إذا كان μ = 75 ، σ = 6 ونريد حساب قيمة X المقابلة لقيمة احتمالية قدرها 0.025

الحل :

يتم كتابة الصيغة التالية في إحدى الخانات:

= NORMINY (025, 75, 6)

ويتم إدخال هذه الصيغة في إحدى الخلايا وبالضغط على علامة (√) نجد أن القيمة المحسوبة = 63.24.

بعد أن قدمنا الدوال الخاصة بحساب القيم الاحتمالية باستخدام التوزيع الطبيعي ومعرفة قيمة كلا من الدرجة المعيارية (Z) وكذلك قيمة المتغير العشوائي (X) فإننا نستطيع الآن الإجابة على التدريب التالي باستخدام برنامج الإكسيل.

تدريب:

افترض أن مجتمع يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 75 وانحراف معياري قدره 6

الحل:

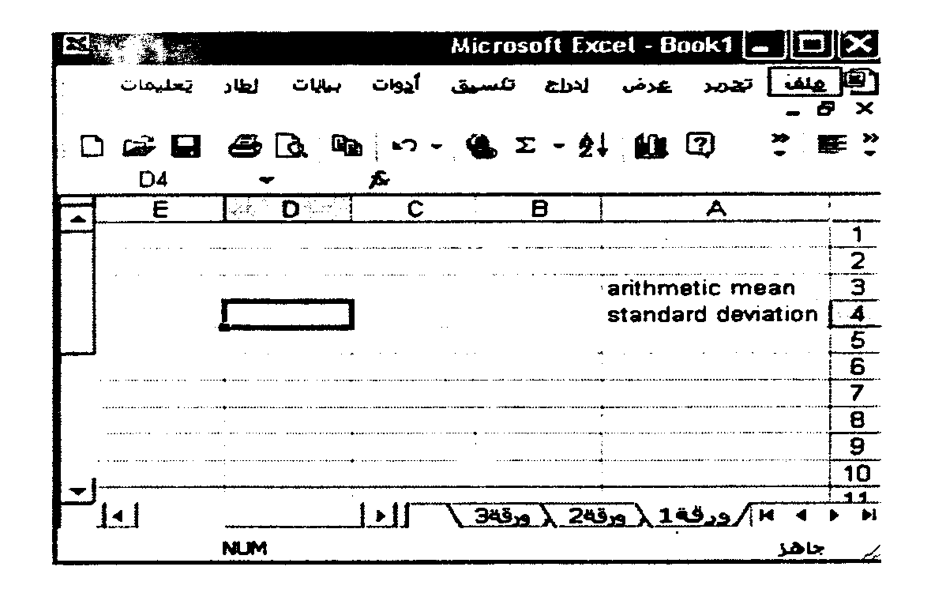
يتم إعداد ورقة عمل برنامج الأكسيل لحساب القيم الاحتمالية بإستخدام التوزيع الطبيعي عن طريق إيجاد كلا من الدرجة المعيارية (Z) وكذلك قيمة المتغير العشوائي (X). ويلاحظ فى الخانات A14, A13, A10, A8 ثم استخدام علامة الربط & للتعبير عن التغير فى قيمة (X) فى الخانات B12, B5

ويوضح الشكل التالي ورقة العمل بعد عملية الإدخال

	A	B
1	Calculating Normal Probabilities	
2		
3	Arithmetic Mean	75
4	Standard Deviation	6
5	Left Tail Probability	
6	First X Value	69
7	Z value	=STANDARDIZE(B6,B3,B4)
8	="P(X<="&B6&")"	=NORMDIST(B6,B3,B4,True)
9	Right Tail Probability	
10	="P(X>="&B6&")"	=1–B8
11	Interval Probability	
12	Second X Value	81
13	="P(X<="&B12&")"	=NORMDIST(B12,B3,B4,True)
14	="P("&B6&"< X <"&B12&")"	=ABS(B13–B8)
15	Finding an X Value	
16	Cumulative Percent	.10
17	Z Value	=NORMSINV(B16)
18	X Value	=NORMINV(B16,B3,B4)

كيفية حساب القيم الاحتمالية باستخدام الإكسيل:

افتح صفحة ورقة عمل ثم اكتب عنوان الورقة ثـم أكتـب العنـاوين والصيغ في العمود A ومـن بيانـات التـدريب السـابق إن المتوسـط (ARIHMETIC MEAN) = μ = 0.75 والانحـــراف المعيـــاري (STANDARD DEVIATION) = σ ابدأ بكتابة هذه البيانات في ورقة العمل حيث يكتب العناوين المتوسط والانحراف المعياري في كلا مـن الخانـة A4, A3 على الترتيب وكذلك كتابة القيم في الخانة B4, B3 على الترتيب كما هو موضح بالشكل التالي لورقة العمل



تدريب:

بافتراض إننا نريد احتمال أن العمال قادرون على تجميع الأجزاء في أقل من 69 ثانية فإننا نكتب رقم 69 في الخانة B6 (حيث تعتبر القيمة الأولى للمتغير X)

الحل:

في الخانة B7 نستخدم الدالة STANDARDIZE لحساب قيمة Z بدلالة X = 0.69 μ = 0.75 σ = 6 والصورة المتسخدمة هي

= STANDARDIZE (B6, B3, B4)

وبالضغط على علامة (√) نجد أن ناتج هذه الدالة = ‎-1

وهو يمثل قيمة الدرجة المعيارية للمساحة بين قيمة المتغير العشوائي 69 والوسط الحسابي 75 في ظل الانحراف المعياري للمجتمع.

لإيجاد احتمال تجميع العمال للأجزاء في أقل من 69 ثانية فإننا نستخدم الدالة NORMIDIST بدلالة X = 0.69 ، μ = 0.75 ، σ=6 وبالتالي فإننا نكتب في خانة B8 الصيغة التالية:

= NORMDIST (B6, B3, B4, TRUE)

وبالضغط على علامة (√) نجد أن نتائج القيم هو 0.1587

تدريب:

أما إذا كنا نريد احتمال تجميع الأجزاء في 69 ثانية أو أكثر (مكمل أقل من 69 ثانية) فإننا نكتب في الخانة B10 ما يلي :

=1-B8

والآن وجدنا المساحة الخاصة بالمتغير العشوائي X = 69 ثانية ونستطيع إيجاد المساحة بين 69 ، 81 ثانية وذلك عن طريق إيجاد المنطقة الخاصة بالمتغير العشوائي X = 81 وبعد ذلك يتم طرح الجزء الأول من الجزء الثاني.

ويتم ذلك عن طريق أولا إدخال 81 في الخانة B12 ثم نستخدم الدالة NORMDIST بدلا X = 0.81 ، μ = 0.75 ، σ=6 وذلك بكتابة الدالة فى الخانة B13 على الصورة التالية:

= NORMDIST (B12, B3, B4, TRUE)

والإجابة ستظهر في الخانة B13 وهى 0.8413

وفى حالة طرح القيمة 0.1587 التي تظهر في الخانة B8 من القيمة 0.8413 التي تظهر في الخانة B13 وذلك بإدخال في الخانة B14 ما يلي :

=ABS (B13-B8)

فإننا نجد أن القيمة الناتجة 0.6826 وهى قيمة احتمـــال أن المتغيـــر العشوائي (X) بين 69، 81 ثانية.

لإيجاد الوقت اللازم لنسبة 10% من العمال ليجعلون أجزاء المنتج فإننا ندخل الحد الأدنى للطرف (10% = 0.10) في الخانة B16 كمـــا نســـتطيع إيجاد قيمة Z بكتابة الدالة التالية في الخانة B17

= NOVRMSINV (B16)

والقيمة الناتجة لهذه الدالة هي: 1.282

وبعد ذلك فى الخانة B18 يمكن تحديد قيمة المتغير العشـــوائي (X) الذي يقابل قيمة الدرجة المعيارية الناتجة وذلك بإدخال الدالة التالية في الخانـــة : B18

= NOVRMSINV (B16, B3,B4)

ويوضح الشكل التالي ورقة العمل لنتائج العملية السابقة

C	B	A	
	Calculating Normal Probabilities		1
			2
	75	Arithmetic Mean	3
	6	Standard Deviation	4
		Left Tall Probability	5
	69	First X Value	6
	-1	Z Value	7
	0.15855526	P (x<=59)	8
		Right Tali Probability	9
	0.84134474	P(X>=69	10
		Interval Probability	11
	81	Second X value	12
	0.84134474	P(X>=81	13
	0.68268948	P(69<X<81)	14
		Finding a X Value	15
	0.1	Cumulative Percent	16
	-1.281550794	Z Value	17
	67.31059523	X Value	18
			19

تدريبات عملية

1. إذا علم أن در -ات طلاب الثانوية العامة تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 60 درجة وانحراف معياري قدره 10 درجات. أوجد:

(أ) نسبة الحاصلين على درجات أقل من 60 درجة

(ب) نسبة الحاصلين على درجات أكبر من 75 درجة

(ج) نسبة الحاصلين على درجات بين 40 ، 50 درجة

(د) نسبة الحاصلين على درجات تقع بين 65،50

(هـ) الدرجة المعيارية لدرجة 90

2. أوجد الاحتمالات الآتية:

(a) $P = (Z > 2.326)$

(b) $P = (Z > 2.576)$

(c) $p (- 1.96 < Z < 1.96)$

(d) $p (-1.645 < Z < 1.645)$

3. أرسم منحنى طبيعي وبين ما يلي (مع تظليل المنطقة المطلوبة)

أ. المساحة على يمين القيم المعيارية Z = 1.0 , – 0.34.

ب. المساحة على يسار القيم المعيارية Z = 1.0 ، – 0.2.

ج. المساحة التي تقع بين القيم المعيارية Z = 0 و 1.5 ، Z = O و -2.88 ،

Z = - 0.2

و - 0.56 ، Z = 1.6 و 2.8.

4. أوجد القيمة المعيارية Z المناظرة للمساحات التالية تحت المنحنى المعتـدل المعياري.

(a) المساحة إلى يسار Z هي 0.9989.

(b) المساحة إلى يسار Z هي 0.9951.

(c) المساحة إلى يمين Z هي 0.01.

(d) المساحة إلى يمين Z هي 0.005.

(e) المساحة إلى يسار Z هي 0.9412.

(f) المساحة إلى يسار Z هي 0.0582.

(g) المساحة إلى يمين Z هي 0.2810.

(h) المساحة إلى يمين Z هي 0.0228.

5. فى توزيع طبيعي ووسطه الحسابي = 25 والانحراف المعياري = 2 ، أوجد القيم المعيارية (Z) للقيم 2321 25 25.5 26 27

6. فى توزيع طبيعي ووسطه الحسابي = 40 والإنحجراف المعيـاري = 3 ، أوجد القيم الحقيقية للقيم (Z) التالية 2 8 0.75 -3.2 -2.53.

7. فى توزيع طبيعي ووسطه الحسابي = 50 والانحراف المعياري = 5 ، وما هى نسبة قيم المشاهدات فى المجتمع التي تقع بين القيم التالية : 40 إلى 40 , 50 إلى 45 ,56 إلى 60

8. افترض أن عدد الوحدات التي ينتجها عمال أحد المصانع فى الساعة الواحدة يتبع التوزيع المعتدل المتوسط 240 وحدة وانحراف معياري 20 وحـــدة. إذا كان يعمل بهذا المصنع 10000 عامل.

(a) أوجد عدد العمال الذين يزيد إنتاجهم فى الساعة عن 250 وحدة.

(b) إذا كان عامل يقل إنتاجه فى الساعة عن 200 وحدة يحتاج إلى المزيـــد من التدريب، أوجد عدد العمال الذين يحتاجون إلى المزيد من التدريب.

9. افترض إن وزن الكمية التي تنتجها أي شجرة طماطم تتبع التوزيع المعتدل بمتوسط 12 رطلا وانحراف معياري رطلين:

(a) إذا اختيرت شجرة طماطم عشوائية، أوجد احتمـــال تنـــتج 15 رطـــلا فأكثر.

(b) إذا وجدت 10000 شجرة طماطم فى مزرعة ما، أوجد عـــدد الأشـــجار التي يزيد إنتاج كل منها عن 11 رطلا.

10. افترض أن مدة بقاء أي مريض بأحد المستشفيات تتبع التوزيـــع المعتـــدل بمتوسط عشرة أيام وانحراف معياري يومين:

(a) أوجد احتمال أن يمكث أول مريض تستقبله المستشفى مدة أكثـــر مـــن تسعة أيام.

(b) إذا استقبلت المستشفى 100 مريض فى أحد الأيام، أوجد عدد المرضـــى من بينهم الذين يوجدون فى المستشفى بعد أسبوعين من تاريخ قبولهم.

11. إذا كانت درجات أحد الامتحانات تتبع التوزيع المعتدل، أوجد قيمـــة Z المعيارية التي تناظر المئين رقم 75

12. افترض أن سرعات السيارات تتبع التوزيع المعتدل بمتوسط 60 ميلا فى الساعة وانحراف معياري 10 أميال فى الساعة. إذا كانت السرعة القانونية 55 ميلا فى الساعة ووضع جهاز رادار على أحد طرق السيارات السريعة أوجد احتمال أن تزيد سرعة أحدى السيارات المختارة عشوائيا عن 55 ميلا فى الساعة.

3. اختبار ت " T "[1]

ينسب اختبار (ت) إلى العالم البريطاني William S. Gosset الذي أطلق على هذا الاختبار Student ستيودنت وهو يشبه التوزيع المعتدل المعياري فى انه توزيع مستمر ناقوسي الشكل متماثل حول الصفر ويختلف عنه فى أن تشتته أكبر من تشتت التوزيع المعياري حيث نجد أن طرفي منحنى T أكثر بعدا عن المحور الأفقي كما أن له تسطحا فى المنتصف .

والفكرة الأساسية فى اختبار (ت) هي معرفة نسبة مدى انحراف فرق أي متوسطين مقاسا إلى الخطأ المعياري لهذا الفرق أي

$$= \frac{\text{الفرق بين المتوسطين}}{\text{الخطأ المعياري لفرق المتوسطات}}$$

وعلى الباحث قبل استخدام اختبار (ت) أن تكون لديه معلومات عن[2]:

أ- حجم كل عينة.

ب-الفرق بين حجم عينتي البحث.

ج- مدى تجانس العينة.

د- مدى اعتدالية التوزيع التكرارى لكل من عينتي البحث.

وسوف نقوم بإلقاء المزيد من الشرح حول هذه النقاط وذلك كما يلي:-

---

(1) غريب محمد سيد أحمد – الإحصاء والقياس في البحث الاجتماعي – دار المعرفة الجامعية – الاسكندرية 1988 ص 259

(2) فؤاد البهي السيد – علم النفس الإحصائي – دار الفكر العربي 1979 ص 455 - 458

(أ) حجم كل عينة :

يستخدم اختبار (ت) القياس دلالة الفروق فى العينات الصغيرة التى يقل حجمه عن 30 حالة. وهذا لا يمنع من استخدام الاختبار بالنسبة للعينات الكبيرة التى قد تصل إلى ما لا نهاية.

(ب) الفرق بين حجم عينتي البحث:

يؤثر حجم العينتين على مستوى دلالة (ت) حيث أن درجات الحرية تعتمد على عدد أفراد كل عينة، ودرجات الحرية هي الأساس فى كشف مستوى الدلالة. وبذلك يجب أن يكون حجم العينتين متقاربا وليس متباعدا حتى لا يؤثر في تحديد درجة الحرية التى يميل نحو أحدى العينتين دون الأخرى.

(ج) مدى تجانس العينتين :

يقاس مدى التجانس بقسمة التباين الأكبر على التباين الأصغر، وذلك بإستخدام النسبة النفائية (ف) على النحو التالي:

$$\text{ف} = \frac{\text{التباين الأصغر}}{\text{التباين الأكبر}} = \frac{\text{ع}_1^2}{\text{ع}_2^2}$$

حيث ع^2 ترمز إلى مربع الانحراف المعياري أي التباين وعندما تكون العينتين متجانستين تماما فإن (ف) تساوى الواحد الصحيح. ويعتبر هذا فرضا مغريا يقاس على أساسه مدى تباعد قيمة (ف) بالكشف عن دلالتها بعد حساب درجات الحرية لكل عينة. حيث درجة الحرية (ن – 1) لكل مجموعة تمثل أحداهما التباين الأكبر، و (ن – 1) للأخرى التى تمثل التباين الأصغر حيث

يتأكد الباحث بأن قيمة (ف) لا تصل إلى القيمة المحددة عند مستوى (0.5) ولذلك تصبح (ف) غير دالة مما يدل على تجانس المجموعتين.

(د) مدى اعتدالية التوزيع التكرارى لكل من عينتي البحث:

أي تحرر التوزيع التكرارى من الالتواء سلبا أو ايجابيا . وكلما اقترب من الصفر كان التوزيع اعتداليا ويقاس مدى الالتواء بالمعادلة التالية:-

$$\text{الالتواء} = \frac{3\ (\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

وينبغي أن يطلق هذا بالنسبة لكل مجموعة من المجموعتين المراد تطبيق اختبار (ت) عليها لدلالة الفروق

ونعرض فيما يلي لأوجه استخدام اختبار (ت) على النحو التالي:

1. دلالة فرق متوسطين لعينتين متجانستين وغير متساويتين الحجم:

عندما تكون العينتين المراد قياس الفرق بين متوسطها فيما يرتبط بمتغير معين متجانسين وعندما تكون العينتين ذاتها متقاربتان فى الحجم وفق الشروط والاعتبارات الأساسية لاستخدام اختبارات (ت) فإننا نستخدم المعادلة التالية :

$$ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\left(\frac{ن_1 ع_1^2 + ن_2 ع_2^2}{ن_1 + ن_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{ن_1} + \frac{1}{ن_2}\right)}}$$

ويكشف عن قيمة (ت) المستخرجة من المعادلة السابقة فى جدول ت

تحت درجة الحرية التى تساوى = $(ن_1 - 1) + (ن_2 - 1)$

أو = $ن_1 + ن_2 - 2$

ويمكن استخدام هذا القانون مهما كان حجم العينة صغيرا أو كبيرا[1]

تدريب:

الجدول التالي يبين توزيع مجموعتين من الذكور والإناث حسب السن والمطلوب معرفة هل هناك فرق دال بين المجموعتين فى هذا المتغير

ف	-15	-20	-25	-30	-35	45-40	مجموع
ك ذكور	5	20	30	24	17	4	100
ك إناث	6	25	35	26	20	8	120

[1] السيد محمد خيري ، الإحصاء فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية – دار الفكر العربي ص 261

الحل :

أولا: إيجاد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعة الذكور.

ف	ك	ح	ك ح	ك ح²	ك مجتمع صاعد
15-	5	2-	10-	20	5
20-	20	1-	20-	20	25
25-	30	صفر	-	-	55
30-	34	1	24	24	79
35-	17	2	34	68	96
40-45	4	3	12	36	100
مجموع	100		40	168	

$$\text{الوسط الحسابي} = م_{صفر} + \frac{\text{مجـ ك ح}}{\text{مجـ ك}} \times ل$$

$$= 27.5 + \frac{40}{100} \times 5 = 27.5 + 2 = 29.5$$

$$\text{الانحراف المعياري} = ل \sqrt{\frac{\text{مجـ ك ح}^2}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ ك ح}}{\text{مجـ ك}}\right)^2}$$

$$= 5 \sqrt{\frac{168}{100} - \left(\frac{40}{100}\right)^2}$$

$$= 5 \sqrt{1.68 - 0.16}$$

$$= 5 \sqrt{1.52} = 5 \times 1.23 = 6.15$$

ثانيا: إيجاد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعة الإناث.

ف	ك	ح	ك ح	ك $ح^2$	ك مجتمع صاعد
15-	6	2-	12-	24	6
20-	25	1-	25-	25	31
25-	35	صفر	-	-	66
30-	26	1	26	26	93
35-	20	2	40	80	113
40-45	8	3	24	72	120
مجموع	120		53	227	

الوسط الحسابي = م صفر + $\frac{\text{مجـ ك ح}}{\text{مجـ ك}}$ × ل

$$= 27.5 + \frac{53}{100} \times 5 = 27.5 + 2 = 29.7$$

$$\text{الانحراف المعياري} = \text{ل} \sqrt{\frac{\text{مجـ ك ح}^2}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ ك ح}}{\text{مجـ ك}}\right)^2}$$

$$= 5 \sqrt{\frac{227}{120} - \left(\frac{53}{120}\right)^2}$$

$$= 5 \sqrt{1.89 - 0.19} \qquad = 5 \sqrt{1.7}$$

$$= 5 \times 1.3 = 6.5$$

ثالثا: إيجاد الوسيط للمجموعة الأولى (ذكور)

الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطية +

$$\frac{\text{رتبة الوسيط – ك صاعد قبل الوسطية}}{\text{ك الفئة الوسيطية}} \times \text{ل}$$

$$= 25 + \frac{50 - 25}{30} \times 5$$

$$= 25 + 4.17 = 29.17$$

رابعا : إيجاد الوسيط لمجموعة الإناث:

الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطية +

$$\frac{\text{رتبة الوسيط – ك صاعد قبل الوسطية}}{\text{ك الفئة الوسيطية}} \times \text{ل}$$

$$= 25 + \frac{60 - 31}{35} \times 5$$

$$= 25 + 4.14 = 29.14$$

خامسا: إيجاد النسبة الفائية لمعرفة مدى التباين

$$\text{ف} = \frac{\text{ع}_2^2}{\text{ع}_1^2} \quad \text{حيث} \quad \text{ع}_2^2 \text{ أكبر من } \text{ع}_1^2$$

$$\text{ف} = \frac{(6.5)^2}{(6.15)^2} = \frac{42.25}{37.82} = 1.1171$$

درجة حرية التباين الأكبر = 120 – 1 = 119

ودرجة حرية التباين الأصغر = 100 – 1 = 99

بحساب قيمة (ف) عند مستوى 0.01 لدرجات الحرية(*) 119 للتباين الأكبر، 99 للتباين الأصغر فإنها = 1.6 وبهذا تصبح القيمة 1.1171 غير دالة

(*) يقصد بدرجات الحرية عدد المشاهدات أو البيانات التي يكون لها حرية التغير مع ملاحظة أنه كلما قلت درجات الحرية فإن قيمة (ت) الجدولية تكون أكبر.

عند هذا المستوى أن أي أن هناك تجانسا بين المجموعتين وإنها غير مختلفتين وليست هناك فروق دالة بين تجانسها.

سادسا : إيجاد معامل الالتواء لمجموعة الذكور لمعرفـة اعتداليـة التوزيـع التكراري:

$$\text{الالتواء} = \frac{3\,(\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$= \frac{3\,(29.17 - 29.5)}{6.15} = \frac{3 \times 0.33}{6.15}$$

$$= \frac{0.99}{6.15} = 0.16$$

وهذه القيمة قريبة من الصفر، أي أن التوزيع يكاد يكون اعتداليا

سابعا: إيجاد معامل الالتواء لمجموعة الإنـاث لمعرفـة اعتداليـة التوزيـع التكراري.

$$\text{الالتواء} = \frac{3\,(\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$= \frac{3\,(29.14 - 29.7)}{6.15} = \frac{0.56 \times 3}{6.15}$$

$$= \frac{1.68}{6.15} = 0.26$$

وهذه القيمة قريبة أيضا من الصفر، لأي أن التوزيع يكاد يكون اعتداليا.

ثامنا: مما سبق يتضح أن حجمي العينة متقاربين، وأن قيمة (ف) غير دالة بمعنى أن هناك تجانسا بين المجموعتين وأن التوزيع قريب من التوزيع الإعتدالى. ومعنى ذلك صلاحية تطبيق اختبار (ت) لدلالة الفروق.

$$\text{ت} = \frac{\text{م}_1 - \text{م}_2}{\sqrt{\left(\frac{\text{ن}_1\,\text{ع}_1^2 + \text{ن}_2\,\text{ع}_2^2}{\text{ن}_1 + \text{ن}_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{\text{ن}_1} + \frac{1}{\text{ن}_2}\right)}}$$

$$= \frac{29.5 - 29.7}{\sqrt{\left(\frac{42.25 \times 120 + 37.83 \times 100}{100 + 120 - 2}\right)\left(\frac{1}{100} + \frac{1}{120}\right)}}$$

$$= \frac{0.2}{\sqrt{\frac{5070 + 3782}{218} \times 0.1 + 0.1}} = \frac{0.2}{\sqrt{0.02 \times 40.61}}$$

$$= \frac{0.2}{\sqrt{0.81}} = \frac{0.2}{0.9} = -0.2222$$

درجة الحرية = (ن1 − 1) + (ن2 − 1)

= (100 − 1) + (120 − 1)

= 99 + 119

= 218

وبما أن دلالة (ت) لدرجات حريـــة 218 ولمســتوى 0.1 = 2.326 وكذلك دلالتها عند مستوى 0.5 = 1.645 فمعنى هذا أن قيمة (ت) المتساوية للقيمة 0.2222 غير دالة إحصائيا أي أن الفرق بين المجموعتين غير مغزوى.

2. دلالة فروق متوسطين متجانسين ومتساويتى الحجم:

أما إذا تساوت العينتان في الحجم فإننا نستخدم المعادلة التالية[1]:

$$ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ع^2_1 + ع^2_2}{ن - 1}}}$$

ويصبح الكشف عن قيمة ت المحسوبة تحت درجة حرية = 2 ن – 2

تدريب :

الجدول التالي يوضح توزيع مجموعتين من الريفيين والحضريين وفق السن. والمطلوب معرفة ما إذا كانت هناك فروق دالة بينهما.

ف	10-	20-	30-	40-	50-	60-70	مجموع
الريفيين	5	18	32	27	14	4	100
الحضريين	13	15	21	30	11	10	100

[1] Shukla & Gulshan, Statisic: theory prqctices S.chamol , co. New delh 1971 p 536

الحل :

أولا: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسن الريفيين

ف	ك	ح	ك ح	ك $ح^2$
−10	5	2−	10−	20
−20	18	1−	18−	18
−30	32	صفر	−	−
−40	37	1	27	27
−50	14	2	28	56
70−60	4	3	12	36
مجموع	100		39	157

متوسط س الريفيين = $35 + \frac{29}{100} \times 10$

$= 35 + 3.9 = 38.9$

الانحراف المعياري لسن الريفيين =

$$= 10 \sqrt{\frac{175}{100} - \left(\frac{39}{100}\right)^2}$$

$$= 10\sqrt{1.57 - 0.15} = 10\sqrt{1.42}$$

ثانيا: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسن الحاضرين :

ف	ك	ح	ك ح	ك ح^2
10-	13	2-	26-	52
20-	15	1-	15-	15
30-	21	صفر	-	-
40-	30	1	30	30
50-	11	2	22	44
60-70	10	3	30	90
مجموع	100		41	231

متوسط سن الحضريين = $35 + \frac{41}{100} \times 10$

$= 35 + 4.1 = 39.1$

الانحراف المعياري لسن الحضريين = $10\sqrt{\frac{231}{100} - \left(\frac{41}{100}\right)^2}$

$$= 10\sqrt{0.17-2.31} = 10\sqrt{2.14}$$

$$= 10 \times 1.46 = 14.6$$

ثالثا : إيجاد قيمة ت:

$$ت = \frac{39.1 - 38.9}{\sqrt{\frac{(11.9)^2 + (14.6)^2}{100 - 1}}} = \frac{0.2}{\sqrt{\frac{141.61 + 213.16}{99}}}$$

$$= \frac{0.2}{\sqrt{3.58}} = \frac{0.2}{1.89}$$

$$= 0.11$$

وبالكشف عن قيمة (ت) المقابلة لدرجة الحرية:

2 × 100 − 2 = 200 − 2 = 198 عند مستوى 0.05 يتضح أنها تساوى 1.645 وعند مستوى 0.01 = 2.326 وبما أن قيمة (ت) في التدريب السابق = 0.11 فهي أصغر من قيمتها عند مستوى 0.05 وبالتالي فهي غير دالة إحصائيا أي أنه لا يوجد فرق مغزى بين مجموعتي الريفيين والحضريين فيما يتعلق بالسن.

3. دلالة فرق متوسطين لعينتين غير متجانستين:

قبل استخدام (ت) في التدريب السابق أوجدنا مدى التجانس بين العينتين عن طريق النسبة الفائية بالطريقة التالية.

$$ف = \frac{\text{التباين الأكبر}}{\text{التباين الأصغر}}$$

تم كشفنا عن دلالة القيمة النهائية بالجداول الإحصائية عند مستوى 0.5 أو 0.01 وعندما تصبح هذه القيمة دالة فهذا يعنى أن هناك اختلاف مغزوي بين تجانس القيمتين أي أن العينين غير متجانسين وفي هذه الحالة نحسب أولاً قيمة (ت) بالمعادلة الأتية:-

$$ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ع^2_1}{ن_1} + \frac{ع^2_2}{ن_2}}}$$

ثم نكشف عن قيمة ت للعينة الأولى المقابلة لدرجة الحرية ($ن_1 - 1$) كما نكشف عن قيمة ت للعينة الثانية المقابلة لدرجة الحرية ($ن_2 - 1$) وذلك عند مستوى 0.05 ومن ثم تحسب ت عن طريق المعادلة التالية[1]:

$$ت = \frac{ت_1 \frac{ع_1^2}{ن_1} + ت_2 \frac{ع_2^2}{ن_2}}{\frac{ع_1^2}{ن_1} + \frac{ع_2^2}{ن_2}}$$

[1] فؤاد البهي السيد ، مرجع سابق ، ص 473

حيث $ت_1$ = قيمة ت للعينة الأولى

$ت_2$ = قيمة ت للعينة الثانية

وبهذا تصبح لدينا قيمتان لاختبار (ت) فإذا كانت قيمة ت الحقيقية بالمعادلة الأصلية أكبر من قيمتها بمعادلة ت. ، ت2 فإن هذا يعنى وجود فريق مغزوى دال بين العينتين في المتغير موضوع الدراسة.

تدريب :

إذا كان متوسط أجر عدد 20 من عمال الصناعة هو 27.3 جنيه بإنحراف معياري قدره = 5.29 ، وكان متوسط أجر 15 عامل زراعي هو 29.1 جنيه شهريا بإنحراف معياري = 2.45 فهل هناك فرق جوهري بين هذين المتوسطين

الحل:

نحسب أولا التجانس بالنسبة الفائية بالطريقة التالية:

$$ف = \frac{\text{التباين الأكبر } ع_1^2}{\text{التباين الأصغر } ع_2^2}$$

$$= \frac{(5.29)^2}{(2.45)^2} = \frac{27.98}{6} = 4.66$$

وبالكشف في جدول (ف) عند مستوى 0.05 ودرجات الحرية للعينة الأولى = 20 – 1 = 19 ودرجات الحرية للعينة الثانية = 15 – 1 = 14 يتضح أن قيمة (ف) المقابلة المستوى 0.05 = 2.28 وعند مستوى 0.01 =

3.51 ولما كانت قيمة ف في التدريب الراهن = 4.66 لذلك فهـــي أكبـــر مـــن قيمتها عند المستويين المذكورين وهذا يعنى أن العينتين غير متجانستين وبالتالي فإننا نحسب قيمة (ت) على النحو التالي:

$$ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ع_1^2}{ن_1} + \frac{ع_2^2}{ن_2}}}$$

$$= \frac{27.3 - 29.1}{\sqrt{\frac{(5.29)^2}{20} + \frac{(2.45)^2}{15}}}$$

$$= \frac{1.8}{\sqrt{1.39+0.4}} = \frac{1.8}{\sqrt{1.79}}$$

$$= \frac{1.8}{1.33} = 1.35$$

وبالكشف عن قيمة (ت) عند مستوى 0.05 للعينة الأولى ودرجة الحرية 19 فإن (ت) المقابلة = 1.729 وكذلك قيمة (ت) بالنسبة للعينة الثانية عند نفس المستوى ودرجة الحرية 14 = 1.761

ثم نحسب قيمة (ت) عن طريق $ت_1$ ، $ت_2$ اللتين ثم الكشف عنهما بجدول (ت) عند مستوى 0.05 وذلك بالمعادلة التالية:

$$ت_1 = \frac{\frac{ع_1^2}{ن_1} + ت_2 \frac{ع_2^2}{ن_2}}{\frac{ع_1^2}{ن_1} \quad \frac{ع_2^2}{ن_2}}$$

$$= \frac{\frac{6}{15}\times1.761+\frac{27.98}{20}\times1.729}{\frac{6}{15}+\frac{27.98}{20}}$$

$$= \frac{0.4\times1.761+1.39\times1.729}{0.4+1.39} = \frac{0.7+2.4}{1.79}$$

$$= \frac{3.1}{1.79} = 1.73$$

وبما أن قيمة (ف) في هذا التدريب 1.35 أقل من قيمة ت عند مستوى دلالة 0.05 التي تساوى 1.73 فمعنى هذا أن الفرق بين المجموعتين غير دال إحصائيا.

4. حساب (ت) لثبات استمارة البحث

يمكن قياس ثبات استمارة البحث عن طريق إعادة تطبيق الاستمارة على نفس المجموعة في فترتين مختلفتين حسب الشروط الواردة في قيـاس الثبـات وبهذا فإن العينة التي يعاد عليها تطبيق الاستمارة هي ذاتها التي طبقت عليهـا الاستمارة في المرحلة الأولى وهنا يمكن استخدام المعادلة التالية[1]:

$$ت = \frac{م\ ف}{\sqrt{\frac{مجـ\ ح^2\ ف}{ن\ (ن - 1)}}}$$

حيث م ف = متوسط الفروق وهو أيضا فرق المتوسطين

مج $ح^2$ = مربعات انحرافات الفروق عن هذا المتوسط

ن = حجم العينة التي تكرر تطبيق الاستمارة عليها

درجة الحرية = ن – 1

5. حساب (ت) من جداول الصفات:

كثيرا ما تتضمن البحوث الاجتماعية جداول تكرارية توضـح توزيـع مجموعات البحث وفق صفات نوعية كالذكور والإناث، مستويات التعليم، الحالة

(1) السيد محمد خيري ، مرجع سابق ، ص 362

الاجتماعية، الوضع الطبقي، أسئلة الاتجاهات ... وغيرها هذا من إجابات تأخذ شكل صفات نوعية . وفى مثل هذه الحالة يبحث الباحث عن طريقة للمقارنة بين هذه الصفات بمقاييس دقيقة. وهنا يمكنه استخدام اختبار (ت) في الحالات التي لا يمكن معها استخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وذلك بالمعادلة التالية:

$$ت = \frac{ب_1 - ب_2}{\bar{ل}\ (1 - \bar{ل})\ \left(\frac{1}{ن_1} + \frac{1}{ن_2}\right)}$$

حيث

$ب_1$ = ترمز إلي النسبة في الصيغة الأولي

$ب_2$ = النسبة في الصيغة الثانية لنفس المتغير

$ن_1$ = حجم الصيغة الأولي

$ن_2$ = حجم الصيغة الثانية

$ل^/$ = حجم الخطأ المعياري

ويمكن استخراج الخطأ المعياري بإستخدام المعادلة

$$\bar{ل} = \frac{ن_1 ب_1 - ن_2 ب_2}{ن_1 - ن_2}$$

ثانيا : التوزيعات الاحتمالية المفصلة

1. توزيع ذو الحدين

توزيع ذو الحدين هو توزيع احتمالي لمتغير عشوائي منفصل حيث يأخذ المتغير العشوائي الذي يتبع هذا التوزيع قيما محددة فقط في مدى معين (غالبا قيم صحيحة فقط) 1، 2، 3، 4، .... الخ .

ويستخدم هذا التوزيع في الحالات التي تكون فيهـا النتـائج الممكنـة للتجربة أو للظاهرة تمثل حالتين فقط هما النجاح والفشل حيث يعنى النجـاح " حدوث حدث معين " أما الفشل فيعنى عدم تحقيق هذا الحدث.

*** شروط استخدام توزيع ذو الحدثين:**

1. إن يكون هناك أمكانية لتكرار إحدى التجارب العشوائية تحت نفس الظروف (ن) من المرات.
2. إن عدد مرات ظهور الحادثة يعتبر متغيرا عشوائيا يأخذ القيم . ، 1 ، 2 ... ، ن إذ أنه من الممكن إلا تظهر الحادثة في أي من التجارب أو تظهر مرة واحدة أو تظهر مرتين ... أو تظهر في جميع التجارب.
3. احتمال النجاح للمحاولة الواحدة ثابت من محاولة إلى أخرى
4. أن يكون ناتج كل محاولة مستقلا إحصائيا عن نواتج المحاولات الأخرى .

*** القوانين المستخدمة:**

$$ح (س) = ق^{ن}_{س} \times ل^{س} \times (1- ل)^{ن-س}$$

الوسط الحسابي لتوزيع ذو الحدين (م س) = ن ل

الانحراف المعياري ($\sigma_{س}$) = $\sqrt{ن ل (1 - ل)}$

حيث :

س = عدد مرات النجاح المطلوب للمتغير العشوائي ذو الحدين.

ن = عدد المحاولات المستقلة أو حجم العينة

ل = نسبة النجاح في المجتمع أو المحاولة الواحدة

1. ل = احتمال الفشل في المجتمع أو المرة الواحدة

والآن لاحظ ما يلي :

$$\text{ق}^{\text{ن}}_{\text{س}} = \frac{\underline{\text{ن}|}}{\underline{\text{س}|} \; - \; \underline{\text{ن - س}|}}$$

$$\underline{\text{ن}|} = \text{ن} \; (\text{ن} - 1) \; (\text{ن} - 2) \; .... \times 1$$

3. يمكن استخدام جداول توزيع ذي الحدين لتحديد الاحتمالات فهـذا الجـدول يشمل علي القيم المقابلة لعدد عشرون تجربة (ن) لجميـع حـالات النجـاح الممكنة X مقابل نسب النجاح الممكنة (0.1 ⟵ 0.9 أو 0.05 ⟵ 0.95) وإذا كانت هذه النسبة غير موجودة بالجدول فإنه يتعين حسابها باستخدام معادلة ذي الحدين السابق ذكرها .

تطبيقات عملية محلولة

1. إذا كانت نسبة الزائرين لمدينة أسوان من السائحين المصريين هى 65% فإذا تم اختبار عينة من 20 سائح فأوجد الأتي:

أ. احتمال وجود 9 سائحين زارو مدينة أسوان.

ب. احتمال وجود 18 سائح على الأقل زاروا مدينة أسوان

ج. أوجد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتوزيع السائحين الزائرين

الحل:

توزيع السائحين يتبع ذو الحدين حيث :

ن = 20

ل = 65% = 0.65

1-ل = 1- 0.65 = 0.35

∴ باستخدام قانون توزيع ذو الحدين يمكن إيجاد الاحتمال كالأتي:

$$ح(س) = ق^{ن}_{س} \times (ل)^{س} \times (1-ل)^{ن-س}$$

أ. احتمال وجود (9) سائحين زارو مدينة أسوان

$$ح(س-9) = ق^{20}_{9} \times (0.65)^{9} \times (0.35)^{11}$$

$$= \frac{\lfloor 20}{\lfloor 11 \quad \lfloor 9} \times (0.56)^{9} \times (0.35)^{N}$$

$$= 0.0336$$

ب. احتمال وجود 18 شخص على الأقل مصابين بهذا المرض :

= ح (18) + (19) + ح (20)

حيث :

ح (س = 18) = ق $^{20}_{18}$ × $(0.65)^{18}$ × $(0.35)^{2}$ = 0.01

كذلك:

ح (س = 19) = ق $^{20}_{19}$ × $(0.065)^{19}$ × $(0.35)^{1}$ = 0.002

ح (س = 20 = ق $^{20}_{20}$ × $(0.065)^{20}$ × (0.35)$^{\text{صفر}}$ = 0.0002

∴ الاحتمال المطلوب = 0.01 + 0.002 + 0.002

= 0.0122

ج. ∵ توزيع السائحين الزائرين يتبع التوزيع ذو الحدين.

∴ الوسط الحسابي لذو الحدين ($م_س$) = ن ل

$= 20 \times 0.65 = 13$

الانحراف المعياري لذو الحدين (σ س) = $\sqrt{ن ل (1 - ل)}$

$= \sqrt{20 \times 0.65 \times 0.35}$

$= \sqrt{4.55} = 2.133$

2. إذا وجد أضبارة بها 250 فاتورة من بينها 5 فواتير بها أخطاء واختار فاحص الحسابات عشوائيا 4 فواتير من هذه الأضبارة ، أوجد :

1. احتمال أن يوجد أخطاء في الفواتير الأربعة.
2. احتمال أن يوجد أخطاء في فاتورة واحدة على الأقل

الحل :

احتمال أن نحصل عل فاتورة بها أخطاء ح = $\frac{5}{250} = 0.02$

وإذا رمزنا لعدد الفواتير التى بها أخطاء بالرمز س فإن

(1) ح (س = 4) = $ق^4_4$ $(0.02)^4 (0.98)^{صفر} = 0.00000016$

(2) ح (س ≥ 1) = 1- ح (س < 1)

= 1- ح (س = صفر)

= 1 - $ق^4$. (0.02) $(0.98)^4$

$= 1- 0.92236816$

$= 0.07763184$

3. إذا كان احتمال وجود عيب في وحدة من إنتاج آلة معينة هو 0.05 واختر عشوائيا 5 وحدات من إنتاج هذه الآلة أوجد

1. احتمال عدم وجود عيب في جميع الوحدات المختارة.
2. احتمال وجود عيب في وحدتين من الوحدات المختارة.
3. احتمال وجود عيب في وحدة واحدة على الأكثر من الوحدات المختارة

الحل :

إذا رمزنا لعدد الوحدات التي يوجد بها عيب بالرمز س فإن :

(1) ح (س = 0) = ^{5}ق$_{0}$ $(0.05)^{0}$ $(0.95)^{5}$ = 0.7738

(2) ح (س = 2) = ^{5}ق$_{2}$ $(0.05)^{2}$ $(0.95)^{3}$ = 0.7738

(3) ح (س $\leq$ 1) = ح (س = 0) + ح (س = 1)

= 5 ق. (0.05) $(0.95)^{5}$ + 5 ق (0.05)1

× $(0.95)^{4}$ = 0.9774

4. أثبتت الخبرة السابقة أن نسبة الصفحات اليومية التي تحتوى على أخطاء لدى شركة السعد هي 5% فإذا أخذ مكتب مراجعة عينة مكون من 3 صفحات من دفتر هذه الشركة أوجد:

1. احتمال أن يجدها جميعا بدون أخطاء.
2. احتمال أن يجد أخطاء في صفحة واحدة على الأقل

الحل

إذا رمزنا لعدد صفحات اليومية التي بها أخطاء بالرمز س، فإن :

ح (س = 0) = 3 ق$_0$ (0.05)^0(0.95)^3 = 0.857

ح (س ≥ 1) = 1– ح (س < 1) = 1– ح (س = 0)

= 1– 0.857 = 0.143

5. في استقصاء للرأي العام في جامعة القاهرة حول صعوبة امتحان مادة الإحصاء وجد أن نسبة من يوافقون على إلغاء الامتحان هي 0.60 أوجد:

1. احتمال أن نجد في عينة من 5 أشخاص ثلاثة منهم يوافقون على هذا الحل.
2. احتمال أن نجد في عينة 4 أشخاص واحد منهم على الأقل يوافق على هذا الحل

الحل:

إذا رمزنا لعدد الأشخاص الذين يوافقون على الحل المذكور بالرمز س فإن

(1) ح (س = 3) =^{5}ق$_3$ (0.60)^3 (0.40)^2 = 0.578

(2) ح (س ≥ 1) = 1– 4 ق. (0.60)^0 (0.40)^4 =

1–0.0256 = 0.9744

استخدام برنامج إكسيل لحساب الاحتمالات باستخدام توزيع ذو الحدين:

تحتوى الـ ـال الإحصائية على دالة خاصة بحساب الاحتمالات لتوزيع ذو الحدين وهذه الدالة هي BINOMIDST ولاستخدام هذه الدالة نستعين بالصيغة التالية:

= BINOMDIST (X, N, P, CUMULATIVE)

حيث :

ل = P ←—— احتمال النجاح أو نسبة الصفة المطلوبة

س = X = عدد مر'ت النجاح (العدد المطلوب)

ن = n = الفشل (Fasle) في حالة حساب عدد مرات نجاح بالضبط أو النجاح (TRUE) في حالة احتمال X أقل من أو يساوى.

ويعرض الشكل التالي ورقة العمل (برنامج الأكسيل) الخاصة بحساب الاحتمالات باستخدام توزيع ذو الحدين وكذلك المتوسط والتباين والانحراف المعياري:

	A	B	C	D	E	F
1	Calculating Poisson Probabilities					
2						
3	n	p	Mean	Variance	Sid Devation	
4	3	.5	= A4*B4	= A4*B4(1-B4)	=SORT(D4)	.
5						
6	X	P (x)	P(<=x)	P (<x)	P (>x)	P (>=x)
7	0	=BINOMDIST (A7,$A$4,B4False)	=BINOMDIST (A7,$A$4,$B$4,True)	= C7 – b7	= 1 – C7	= 1 – D7
8	1	=BINOMDIST (A8,$A$4,B4False)	=BINOMDIST (A8,$A$4,$B$4,True)=	C8 – B 8	= 1 – C8	= 1 – D8
9	2	=BINOMDIST (A9,$A$4,B4False)	=BINOMDIST (A9,$A$4,$B$4,True)	= C9 – B9	= 1 – C9	= 1 – D9
10	3	=BINOMDIST (A10,$A$4,B4False)	=BINOMDIST (A10,$A$4,$B$4,True)	= C 10– B 10	= 1 – C10	= 1 – D10

ويلاحظ من ورقة العمل ما يلي :

1. يتم كتابة الأجزاء المطلوبة وقواعدها في الخانات A3 حتى E3 وبعد ذلك فإننا نحتاج لإدخال قيمة N في الخانة A4 وكذلك قيمة ح في الخانة B4 وفور إدخال هذه القيم في الخانات المخصصة فإنه يمكن إدخال الصبغة الخاصة بالقيمة المتوقعة (NP) في الخانة C4 كالتالي :

MEAN = A4 * B4

كما يمكن إدخال الصيغة الخاصة بالتباين { NP (1-P) } في الخانة D4 كالتالي:

VARIANCE = A4 * B4 * 1 (1-B4)

وكذلك يمكن إدخال الصيغة الخاصة بالانحراف المعياري $\sqrt{np\,(1-p)}$ في الخانة E4 كالتالي :

STD. DEVIATION = SQRT (D4)

2. يتم كتابة كلا من P (X > = X), P (≤ X), P (X), X وذلك ابتداء من A6 حتى F6 :

ثم إدخال عدد مرات النجاح (القيم المختلفة X) في العمود A وذلك ابتداء من الصف رقم 7 حتى نصل إلى قيمة n فإذا كانت قيمة n = 3 فإن قيم x هي صفر ، 1، 2، 3 يتم إدخالها في الخانات من A7 حتى A10

3. بعد الانتهاء من إدخال قيم X يمكننا إدخال أمر حساب توزيع ذو الحدين وذلك باستخدام الدالة BINOMDIST لحساب احتمالات ذو الحدين لكل

قيمة من قيم X وذلك في كل خانة ابتداء من B7 حتى A10 وبالتالي فإنه يتم إدخال الصيغة التالية من الخانة B7 :

= BINOMIST (A7, $ A $ 4, $ B $ 4, FALSE)

ثم نعيد نسخ الصيغة في كل خانة ابتداء من الخانة B8 حتى B10

4. إذا أردنا الحصول على (X = صفر) يتم إدخال FALSE في رابع جزء من الدالة أما إذا أدنا إيجاد قيمة أكبر أو أقل من X (حالة نجاح) نضع كلمة TRUE في رابع جزء من الدالة وبالتالي ستكون الدالة (الصيغة) على الشكل التالي

= BINOMIST (A7, $ A $ 4, $ B $ 4, TRUE)

ويتم إدخالها في الخلية C7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في خانات هذا العمود أمام قيم X المختلفة في الخانات C8 حتى C10

5. وللحصول على الاحتمالات أقل من (X) حالة نجاح {P(< X)} أو احتمال أكبر من X حالة نجاح {P(> X)} إدخال الصيغ كما هو موضح في العمود E,D أما لحساب احتمال على الأقل X حالة نجاح B (≥ X) يتم إدخال الصيغة في الخانة F7 حتى F10 ويوضح الشكل التالي ورقة العمل بعد حساب الاحتمالات

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			Calculating Binomial Probabilities					
2								
3	n	P	Mean	Variance	Std.Deviation			
4	3	0.5	1.5	0.75	0.866025404			
5								
6	X	P(X)	P(<=X)	P(<X)	P(>X)	P(>=X)		
7	0	0.125	0.125	0	0.875	1		
8	1	0.375	0.5	0.125	0.5	0.875		
9	2	0.375	0.875	0.5	0.125	0.5		
10	3	0.125	1	0.875	0	0.125		
11								

تدريب :

إذا كان احتمال نجاح طالب في مادة الإحصاء 0.6 فإذا اخترنا عينة من 10 طلاب بطريقة عشوائية ما هو احتمال نجاح 7 طلاب بالضبط وذلك باستخدام برنامج الإكسيل مع التحقيق من النتيجة يدويا .

الحل : أولا باستخدام برنامج الإكسيل

الدالة المستخدمة

= BINOMIST (7, 10 , 6, FALSE)

وبالضغط على علامة (√) نجدد أن نتائج الصيغة = 0.215

ثانيا: باستخدام القانون :

ح (س = 7) = $\frac{10!}{7!\,(10-7)!} \times 0.6^{7} \times 0.4^{3} = 0.215$

تطبيقات عملية

1. إذا كانت نسبة المعيب في إنتاج إحدى المصانع هي 5 % وأخذ عينة مكونة من 4 وحدات من إنتاج هذا المصنع أوجد احتمال إلا يكون بالعينة أي وحدة معيبة وكذا أوجد احتمال إلا يزيد عدد الوحدات المعيبة في ألعينه عن (2)

2. افترض أن 90% من جميع العائلات التي تقطن منطقة معينه لديهم سيارتين على الأقل. إذا اختيرت عشرون عشوائيا من هذه المنطقة أوجد احتمال أن :

أ. 18 عائلة بالضبط لديها سيارتين على الأقل.

ب. 18 عائلة أو أكثر لديها سيارتين على الأقل

ج. عائلتين أو أقل لديهم سيارتين على الأقل

3. افترض أن 50% من جميع الموظفين بشركة كبرى متزوجون إذا كانت X تمثل عدد الموظفين والانحراف المعياري للمتغير العشوائي X

4. طبقا لسجلات إنتاج إحدى شركات صناعة المسامير وجد أن 10% من المسامير المنتجة باستخدام إحدى الآلات معيبة. أوجد المتوسط والانحراف المعياري للمتغير العشوائي X الذي يمثل عدد الوحدات المعيبة في عينة عشوائية مكونة من 100 مسمار.

5. يخطط فريق كرة قدم محترف لأداء 15 مباراة خلال الموسم فترض أن 20% من الأيام في المنطقة التي ستقام فيها المباريات ستكون ممطرة أوجد احتمال

أ. لعب ثلاث مباريات في أيام ممطرة.

ب. لعب ثلاثة مباريات على الأقل في أيام ممطرة.

ج. لعب ثلاث مباريات على الأكثر في أيام ممطرة.

6. افترض إن احتمال ظهور عدد فردى من النقاط على الوجه العلـوي لزهى نرد هو 0.4 فما هو احتمال أنه في خمس رميات لهذا الزهـر سيكون عدد المرات التي يظهر فيها عدد فردى من النقاط هو:

أ. أقل من مرتين؟

ب. أكثر من مرتين؟

ج. أكثر من أو يساوى مرتين وأقل من أو يساوى أربع مرات؟

7. تعتمد إحدى شركات السيارات أن ثلاثة أشخاص من بين العشرة الذين قرأوا كتيبها عن السيارات الجديدة سيشترون سيارة جديدة مـن أحـد معارضها فإذا تم اختيار خمسة أشخاص من بيـنهم عشـوائيا أوجـد احتمال:

أ. ألا يشترى أي منهم سيارة جديدة.

ب. جميع الأشخاص الخمسة سيشترون سيارات جديدة.

ج. ثلاثة أشخاص على الأكثر سيشترون سيارات جديدة

د. ثلاثة أشخاص على الأقل سيشترون سيارات جديدة

8. يعتقد أن 10% من ربات البيوت اللاتي يتعاملن مع مندوبى مبيعـات المكانس الكهربائية الذين يؤدون الخدمات من الباب للباب سيشـترون

مكانس كهربائية إذا اختيرت عينة عشوائية من 30 منهم أوجد احتمال أن :

أ. 20 ربة منزل بالضبط لن تشترى مكنسة كهربائية.

ب. تقوم 5 منهن على الأكثر بالشراء

ج. تمتنع 5 منهم على الأقل عن الشراء.

9. إذا كان 60% من القائمين بالبيع في محلات البيعه بالتجزئة في المملكة العربية السعودية من اليمنيين أوجد احتمال أنه من بين مجموعة مكونة من عشرة أشخاص تم اختيارهم عشوائيا من القائمين بالبيع التجزئة يوجد:

أ. خمسة يمنيين فقط.

ب. خمسة يمنيين على الأقل.

ج. خمسة يمنيين على الأكثر

د. أكبر من أو يساوى 4 وأقل من أو يساوى 6 أشخاص يمنيين

2. توزيع بواسون

يعتبر توزيع بواسون أحد التوزيعات الاحتمالية المنفصلة التي يتطلب استخدامها مجموعة الشروط التالية:

1. أن تكون فرصة نجاح الحدث (ق) صغيرة جدا أقل من 10%
2. أن تكون عدد مرات تكرار التجربة (ت) كبيرة وهى بدرجة كافية أكثر من 50
3. أن يكون مرات إجراء التجربة عدد غير محدود من المرات.
4. أن تكون الأحداث مستقلة
5. عدد مرات حدوث الحدث تمثل كتغير عشوائي منفصل
6. هناك فترة محدودة للحدوث خلالها كما انه من المنتظر تحقيق الحدث أو عدم تحققه خلال كل الجزء من الفترة.

القانون المستخدم :

$$ح(س) = \frac{م^{س}}{هـ^{م} \times س!}$$

حيث :

م = متوسط التوزيع = ن × ق

هـ = أساس اللوغاريتم الطبيعي = 2.718

س = العدد المطلوب احتماله (0 ، 1 , 2 .....)

تطبيقات عملية محلولة

1. أدعت احدى الشركات المصنعة للتليفون المحمول أن 5% فقط من أجهزة التليفون تحتاج إلى عملية ضبط بواسطة الفني قبل عملية البيع وبفرض أن أحد الوكلاء قام بشراء 20 جهاز تليفون ما هو حظ هذا الوكيل لوجود عدد من التليفونات التي تحتاج إلى ضبط تزيد عن ثلاثه؟

الحل :

التجربة : اختيار أحد التليفونات

النجاح : يحتاج إلى ضبط

احتمال النجاح = ح (س) = 0.05

ن = 20 (إجراء التجربة 20 مرة)

س = عدد التليفونات المحتاجة إلى ضبط

وبالتالي فإننا نحتاج إلى إيجاد احتمال س > 3 حيث :

ح (س > 3) = ح (4) + ح (5) + 000000 + ح (10)

وباستخدام جدول توزيع ذو الحدين ينتج لدينا :

ح (س > 3) = 0.013 + 0.002 + أرقام متناهية الصغر = 0.15

ويتضح من ذلك إذا كانت الشركة على حق في ادعائها فإن هذا الوكيل محظوظ على الإطلاق لأن احتمال حدوث هذه الحالة ضئيل جدا = 0.015

2. إذا كان احتمال وقوع حادث لأحد العمال خلال الشهر بمصنع به 500 عامل هو 0.002 فما هو احتمال أن تقع إصابتين بأحد الأشهر

الحل:

حيث:

ن = 500 أكبر من (50)

ق = 0.002 أقل من (0.10)

م = مقدار ثابت موجب يمثل متوسط التوزيع

= ن × ق = 500 × 0.002 = 1 س = 2

$$\therefore ح (س) = \frac{م^{س}}{هـ^{م} \times س!}$$

$$\therefore ح (2) = \frac{(1)^{2}}{(2.718)^{1} \times 2 !} = 0.184.$$

3. إذا كان عدد العملاء المترددين على ماكينة الصرف الألى يتبع التوزيع البواسونى بمتوسط 3 عملاء في الساعة أوجد الاحتمالات التالية :

أ. احتمال عدم تردد أي عميل على ماكينات الصرف خلال ساعة.

ب. احتمال تردد أكثر من عميل خلال ساعة.

ج. احتمال تردد 5 عملاء خلال ساعة.

الحل :

م = (المتوسط) = 3 هـ = 2.718

أ. احتمال عدم تردد أي عميل خلال ساعة

$$ح\,(س = 0) = \frac{(3)^{صفر}}{(2.718)^{3} \times صفر\,!} = 0.05$$

ب. احتمال وصول أكثر من عميل خلال ساعة

$$= ح\,(2) + (3) + \ldots\ldots\ldots$$

$$= 1- \{ح\,(س - 0) + ح\,(س = 1)\}$$

$$= 1- \left(\frac{3^{صفر}}{(2.718)^{3} \times صفر\,!} + \frac{3^{1}}{(2.718)^{3} \times صفر\,!}\right)$$

$$= 1- (0.15 + 0.05)$$

$$= 1- 0.20 = 0.80 = 0.8$$

ج. احتمال وصول 5 عملاء خلال ساعة

$$ح\,(5) = - \frac{(3)^{5}}{(2.718)^{3} \times 5\,!} = 0.1$$

توزيع بواسون باستخدام برنامج أكسيل :

الدالة المستخدمة:

= POISSON (X, T, CUMULATIVE)

حيث :

X = عدد مرات النجاح (العدد المطلوب)

λ = متوسط التوزيع

CUMULATIVE = يتم كتابة FALSE في حالة حساب قيمة محددة بالضبط أو يتم كتابة TRUE في حالة احتمال عدد محدد أو أقل منه

تدريب:

افترض أن عدد العملاء المترددين على أحد البنوك أثناء أحد ساعات العمل يتبع توزيع بواسون بمتوسط قدره 3 عملاء في الساعة ما هو احتمال وصول عدد 2 عملاء خلال الساعة القادمة.

الحل:

حيث :

م = 3 س = 2 هـ = 2.718

$$ح (س = 2) = \frac{م^{س}}{هـ^{م} \times س!} = \frac{(3)^2}{(2.718)^3 \times 2!} = 0.224$$

وللحصول على القيمة لعدد محدد باستخدام برنامج الإكسيل كما ذكرنا دالة POISSON بالصورة التالية:

= POISSON (2, 3, FALSE)

أما إذا أدنا على قيمة احتمالية أقل من عدد محدود نستخدم الدالة بالصورة التالية:

= POISSON (2, 3, TRUE)

وإذا أردنا إعداد جدول يوضح الاحتمالات الممكنة للعدد س = 100 ... يتم فتح ورقة عمل جديد وكتابة قيمة المتوسط (MEAN) في الخانة D3 ويوضح الجدول التالي ورقة العمل ببرنامج إكسيل موضح بها الدوال والأوامر

	A	B	C	D	E	F
1	Calculating Poisson Probabilities					
2						
3			Mean:	3		
4						
5						
6	X	P (x)	P(<=x)	P (<x)	P (>x)	P (>=x)
7	0	= POISSON (A7,.$D$3,.fales)	= POISSON (A7,.$D$3,True)	= C7 – B 7	= 1- C7	
8	1	= POISSON (A8,.$D$3,.fales)	= POISSON (A8,.$D$3,True)	= C 8 – B 8	= 1- C 8	
9	2	= POISSON (A9,.$D$3,.fales)	= POISSON (A9,.$D$3,True)	= C 9 – B 9	= 1- C 9	
10	3	= POISSON (A10,.$D$3,.fales)	= POISSON (A10,.$D$3,True)	= C10- B 10	= 1- C10	
22	15	= POISSON (A22.$D$3,.fales)	= POISSON (A22.$D$3,True)	= C22- B22	= 1- C22	

ويلاحظ على الجدول السابق ما يلي :

1. عدد مرات النجاح الممكنة (X) يتم كتابتها في الخانة A6 ثم يتم كتابة القيم من صفر : 15 فقط حيث قيمة ح (X أكبر من 15) أقل من 0.001 وعند متوسط (λ) = 3 في الخانات من A7 حتى A22

2. عند كتابة قيم X نكون على استعداد لحساب احتمالات بواسون لكل قيمة من قيم (X) بدلا من الخانة B7 حيث يتم كتابة الأمر التالي:

=POISSON (A7, $D$3, FALSE)

وفى هذا الأمر ثم كتابة FALSE في ترتيب الثالث من مدخلات الدالة حيث نريد حساب X = صفر .

ثم إعادة كتابة نفس الأمر من الخانة B8 :A22 مع ملاحظة تغيير قيم X في كل مرة.

3. في حالة إذا أردنا حساب واحتمال أن س ≥ قيمة معينة (قيمة س في الخانة A) كما هو موضح في الخانة C7 يتم استبدال كلمة FALSE بكلمة TRUE وبالتالي فإن صيغة الدالة ستصبح كالتالي:

= PISSON (A7, $D$3, TRUE)

ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في العمود C ابتداء من الخانة C8 حتى C22 مع ملاحظة تغيير قيمة (X) في كل مرة

4. أما إذ أردنا حساب أن X > عدد محدد (قيم عمود A) أدخل الصيغة (= B7) – C7 في الخانة D7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في خانة عمود D ابتداء من الخانة D8 حتى D22 مع ملاحظة تغبر قيم X في كل مرة.

5. أما في حالة احتساب أن X > عدد محدد (قيم عمود A) يتم إدخال الصيغة (1-C7) في الخانة E7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة في خانات عمود ابتداء من الخانة E8 حتى E22 مع ملاحظة تغيير قيم X في كل مرة.

6. أما إذا أردنا حساب احتمال X على العدد الأقل (X < قيمة محددة) يتم إدخال الصيغة (1-D7=) في الخانة F7 ثم نعيد كتابة هذه الصيغة ابتداء من الخانة F8 حتى F22 مع ملاحظة تغير الأرقام في كل مرة نعيد كتابة الصيغة في خانة جديدة ويوضح الجدول التالي (جزء من ورقة عمل برنامج أكسيل النتائج المحصل عليها

	A	B	C	D	E	F
1	Calculating Poisson Probabilities					
2						
3			Mean:	3		
4						
5						
6	X	P (x)	P(<=x)	P (<x)	P (>x)	P (>=x)
7	0	0.049787068	0.049787058	0	0.950212932	1
8	1	0.149361205	0.199148273	0.049787069	0.900851727	0.950212932
9	2	0.224041808	0.423190081	0.199148273	0.576809919	0.900851727
10	3	0.224041808	0.647231889	0.423190081	0.352768111	0.576809919
11	4	0.1631031355	0.815263245	0.647231889	0.184736765	0.352768111
12	5	0.100318313	0.816082058	0.815263245	0.83917942	0.184736765
13	6	0.050409407	0.966491455	0.816082[illegible]	0.033508535	0.83917942
14	7	0.021604031	0.988095495	0.966491455	0.011904504	0.033508535
15	8	0.006101512	0.995197006	0.988095495	0.003802992	0.011904504
16	9	0.002700504	0.998897512	0.995197006	0.001102488	0.003802992
17	10	0.000610151	0.999707663	0.998897512	0.000292337	0.001102488
18	11	0.00022095	0.9999928513	0.999707663	7.13855E-05	0.000292337
19	12	0.52376E-05	0.999983851	0.9999928513	1.6149E-05	7.13855E-05
20	13	1.27471E-05	0.999995598	0.999983851	3.40191E-05	1.6149E-05
21	14	2.73153E-05	0.99999933	0.999995598	6.70386E-07	3.40191E-05
22	15	5.45306E-5	0.99999976	0.99999933	1.2408E-07	6.70386E-07

الفصل السابع

مقاييس النزعة المركزية



الفصل السابع

مقاييس النزعة المركزية

من البداية لابد أن نوضح أن لفظ النزعة المركزية إنما يعبر عن ميـل القيم المركزية للتمركز حول نقطة تسمى متوسط هذه القيم.

أنواع مقاييس النزعة المركزية:

أ. الوسط الحسابي ($\overline{س}$)

الوسط الحسابي لمجموعة من المشاهدات هو عبارة عن مجموع هذه المشاهدات مقسوما على عددها .

أي أن الوسط الحسابي = $\frac{\text{مجموع المشاهدات}}{\text{عدد المشاهدات}}$

ولأغراض المعالجة الرياضية فإننا سوف نرمز للوسط الحسابي بالرمز ($س^{/}$) ولكل مشاهدة من المشاهدات بالرمز ($س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ .....) ومن ثم يمكـن القول بان

$$س^{/} = \frac{س_1 + س_2 + ... س_ن}{ن}$$

حيث (ن) عدد المشاهدات

خصائص الوسط الحسابي :

1. مجموع انحرافات المشاهدات عن وسطها الحسابي يساوى صفر

فمثلا إذا كان لدينا قيم المشاهدات 19 ، 12 ، 17 ، 22 ، 25

فإن الوسط الحسابي = $\frac{25 + 22 + 17 + 12 + 19}{5} = 19$

والآن نحسب أنحرافات المشاهدات عن وسطها الحسابي أي أن

ح$_1$ = س$_1$ − س$^/$ = 19 − 19 = صفر

ح$_2$ = س$_2$ − س$^/$ = 12 − 19 = −7

ح$_3$ = س$_3$ − س$^/$ = 17 − 19 = −2

ح$_4$ = س$_4$ − س$^/$ = 22 − 19 = 3

ح$_5$ = س$_5$ − س$^/$ = 25 − 19 = 6

∴ مجـ (ح) = صفر − 7 − 2 + 3 + 6 = صفر

2. يتأثر الوسط الحسابي بقيم المشاهدات المتطرفة إلى الحد الذي يجعله غير واقعيا فمثلا إذا كان لدينا قيم المشاهدات 7 ، 10 ، 15 ، 14 ، 1300

∴ س$^/$ = $\frac{1300 + 14 + 15 + 10 + 7}{5} = 269.2$

ويلاحظ أن هذا العدد بعيد كل البعد عن باقي قيم المشاهدات لكن لو استبعدنا القيمة المتطرفة فإن الوسط الحسابي يصبح واقعيا كما يلي

س$^/$ = $\frac{14 + 15 + 10 + 7}{4} = 11.5$

وهذه القيمة متناسبة مع قيم المشاهدات الأخرى

3. مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي أقل من مجموع مربعات انحرافات القيم عن أي قيمة أخرى فمثلا إذا كان لدينا قيم المشاهدات التالية

3 ، 9 ، 7 ، 5 ، 6 ونريد أن نحسب مربع انحرافاتها عن الوسط الحسابي وعن القيمة (8)

$$\therefore \bar{\text{س}} = \frac{3 + 9 + 7 + 5 + 6}{5} = 6$$

$\text{ح}_1 = \text{س}_1 - \bar{\text{س}} = 3 - 6 = -3 \qquad \text{ح}_1^2 = 9$

$\text{ح}_2 = \text{س}_2 - \bar{\text{س}} = 9 - 6 = 3 \qquad \text{ح}_2^2 = 9$

$\text{ح}_3 = \text{س}_3 - \bar{\text{س}} = 7 - 6 = 1 \qquad \text{ح}_3^2 = 1$

$\text{ح}_4 = \text{س}_4 - \bar{\text{س}} = 5 - 6 = -1 \qquad \text{ح}_4^2 = 1$

$\text{ح}_5 = \text{س}_5 - \bar{\text{س}} = 6 - 6 = \text{صفر} \qquad \text{ح}_5^2 = \text{صفر}$

$\therefore \text{مج ح} = 9 + 9 + 1 + 1 = 20$

والآن نحسب الانحراف عن القيمة (8)

$\text{ح}_1 = \text{س}_1 - 8 = 3 - 8 = -5 \qquad \text{ح}_1^2 = 25$

$\text{ح}_2 = \text{س}_2 - 8 = 9 - 8 = 1 \qquad \text{ح}_2^2 = 1$

$\text{ح}_3 = \text{س}_3 - 8 = 7 - 8 = -1 \qquad \text{ح}_3^2 = 1$

$\text{ح}_4 = \text{س}_4 - 8 = 5 - 8 = -3 \qquad \text{ح}_4^2 = 9$

$\text{ح}_5 = \text{س}_5 - 8 = 6 - 8 = -2 \qquad \text{ح}_5^2 = 4$

∴ مج ح = 25 + 1 + 1 + 9 + 4 = 40

ومن ذلك يمكن التأكد بأن مجموع مربع الانحرافات لقيم المشاهدات عن وسطها الحسابي أقل من مجموع الانحرافات عن أي قيمة أخرى

4. الوسط الحسابي هو متوسط لقيم المشاهدات وليس متوسط لترتيب هذه المشاهدات

5. عند ضرب جميع قيم المشاهدات في رقم ثابت فإن الوسط الحسابي يجب أن يضرب أيضا في ذات الرقم.

6. عند إضافة رقم ثابت لجميع قيم المشاهدات فإن هذا الرقم يجب أن يضاف أيضا إلى الوسط الحسابي

طرق حسب الوسط الحسابي:

1. حساب الوسط الحسابي من البيانات غير المبوبة

القانون المستخدم:

$$\bar{س} = \frac{\sum_{ر=1}^{ن} س_ر}{ن}$$

حيث ر = 1 ، 2 ، 3 .... ن

تدريب:

إذا كان لدينا قيم المشاهدات التالية 7 ، 5 ، 8 ، 9 ، 11 فأوجد قيم س/

الحل :

$$\text{س}^{/} = \frac{7 + 5 + 8 + 9 + 11}{5} = 8$$

2. حساب الوسط الحسابي من البيانات المبوبة

وهنا يلاحظ أنه يوجد أكثر من طريقة لحساب الوسط الحسابي نذكر منها ما يلي:

أ. الطريقة المباشرة:

الفائدة من المستخدم :

$$\text{س}^{/} = \frac{\sum_{\text{ر}=1}^{\text{ن}} \text{س}_{\text{ر}} \times \text{ت}_{\text{ر}}}{\sum_{\text{ر}=1}^{\text{ن}} \text{ت}_{\text{ر}}}$$

حيث : س ر = مركز الفئات

ت ر = التكرار المقابل

ن = عدد المشاهدات

تدريب:

من بيانات الجدول التالي استخدم الطريقة المباشرة في حساب الوسط الحسابي

الفئات	24-20	29-25	34-30	39-35	44-40	المجموع
التكرار	7	13	31	6	3	50

الحل:

نشكل الجدول التالي والذي يحوى على جميع الحسابات المطلوبة بهذه الطريقة.

الفئات	التكرار (ت ر)	مراكز الفئات (س ر)	س ر × ت ر
24-20	7	22	154=22×7
29-25	13	27	351=27×13
34-30	31	32	672=32×31
39-35	6	37	222=37×6
44-40	3	42	126=42×3
المجموع	50		1525

ومن العلاقة

$$\bar{س} = \frac{\sum_{ر=1}^{ن} س_ر \times ت_ر}{\sum_{ر=1}^{ن} ت_ر} = \frac{1525}{50} = 30.5$$

ب. إيجاد الوسط الحسابي باستخدام الوسط الفرضي (و)

القانون المستخدم :

$$\bar{س} = و + \frac{\sum_{ر=1}^{ن} ح_ر \times ت}{\sum_{ر=1}^{ن} ت_ر}$$

حيث: و = الوسط الفرضي وهو في الأغلب الأعم المقابل للفئة الأكثر تكرار

$ح_ر$ = انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي

تدريب:

من البيانات الجدول التالي وباستخدام طريقة الوسط الفرضي أوجد الوسط الحسابي .

الفئات	30-	40-	50-	60-	70-	المجموع
التكرار	3	9	21	11	7	50

الحل:

نكون الجدول التالي والمتضمن الحسابات الواردة في الخطوات.

الفئات	التكرار	مراكز الفئات	$ح_ر = س_ر - و$	$ح_ر \times ت_ر$
30-	2	25	20=55-35	40=20-×2
40-	9	45	10-=55-45	90-=10-×9
50-	21	(55)	صفر=55-55	صفر=صفر×21
60-	11	65	10=55-65	110=10×11
70-	7	75	20=55-75	140=20×7
المجموع	50			130

ليكن الوسط الفرضي (و) = 55

ومن العلاقة :

$$\text{س}^{/} = \text{و} + \frac{\sum_{\text{ر}=1}^{\text{ن}} \text{ح}_{\text{ر}} \times \text{ت}_{\text{ر}}}{\sum_{\text{ر}=1}^{\text{ن}} \text{ت}_{\text{ر}}}$$

$$\therefore \text{س}^{/} = 55 + \frac{120}{50} = 55 + 2.4 = 57.4$$

جـ . إيجاد الوسط الحسابي بطريقة الانحرافات المختصرة

القانون المستخدم:

$$\bar{س} = و + \frac{\sum_{ر=1}^{ن} \bar{ح}_ر \times ت_ر}{\sum_{ر=1}^{ن} ت_ر} \times ط$$

حيث :

ط = طول الفئة

$\bar{ح}_ر$ = الانحرافات المختصرة

تدريب :

من خلال بيانات الجدول التالي أوجد قيمة الوسط الحسابي بطريقة الانحرافات المختصرة

الفئات	50- 54	55- 59	60- 64	65- 69	70- 74	المجموع
الطلاب	7	13	25	3	2	50

الحل:

الفئات	التكرار	مراكز الفئات س ر	الانحرافات عن الوسط الفرضي ح ر	الانحرافات المختصرة ح ر	ح ر × ت ر
45-50	7	52	10-=62-52	$\frac{-100}{5}$ = -2	14-=2-×7
59-55	13	57	5-=62-75	$\frac{-5}{5}$ = -1	13-=1-×12
64-60	25	(62)	صفر =62-62	$\frac{0}{5}$ = 0	0=0×25
69-60	3	67	5=62-67	$\frac{5}{5}$ = 1	3=1×3
74-70	2	72	10=62-72	$\frac{10}{5}$ = 2	4=2×2
	50				20-

ليكن الوسط الفرضي و = 62

وبتطبيق العلاقة س/ = و + $\frac{\sum_{ر=1}^{ن} ح_ر \times ت_ر}{\sum_{ر=1}^{ن} ت_ر}$ × ط

نجد أن س/ = 62 - $\frac{20}{50}$ × 5 = 62 − 2 = 6

ب. الوسيط (و):

يقصد بالوسيط القيمة الأوسطية لمجموعة من القيم مرتبة ترتيبا تصاعديا أو تنازليا ولأغراض المعالجة الرياضية سوف ترمز للوسيط بالرمز (و) ولقيم المشاهدات بالرمز $س_1$ ، $س_2$ ، $س_ن$ ومن ثم يكون ترتيب الوسيط كالتالي:-

$\frac{ن + 1}{2}$ إذا كان عدد المشاهدات فرديا

إما قيمة الوسيط فهي القيمة التي ترتيبها ($\frac{ن + 1}{2}$) إذا ما رتبت مفردات المشاهدات ترتيبا تصاعديا أو تنازليا.

* أما إذا كان عدد المشاهدات زوجياً فإن ترتيب الوسيط = $\frac{ن}{2}$ + 1

و قيمة الوسيط = تساوى القيمة التي ترتيبها ($\frac{ن}{2}$ ، $\frac{ن + 1}{2}$)

أي أنها تساوي متوسط القيمتين الوسطى

خصائص الوسيط:

1. لا يتأثر بالقيمة المتطرفة فمثلا إذا كان لدينا

قيم المشاهدات 3، 7، 8، 9، 1400

فإننا نجد أن ترتيب الوسيط $\frac{ن + 1}{2}$ = $\frac{5 + 1}{2}$ = 3

∴ قيمة الوسيط = 8

ولأن إذا ما حذفنا القيم المتطرفة (1400)

فإننا نجد أن ترتيب الوسيط = $\frac{ن}{2}$ + 1 = $\frac{4}{2}$ + 1 = 3

أي أن قيمة الوسيط لم تتغير

2. الوسيط يتأثر بعدد القيم للمشاهدات .... فمثلا

إذا كان لدينا قيم للمشاهدات التالية 3 ، 7 ، 8 ، 9 ، 11 ، 13 ، 17

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

فإننا نجد ترتيب الوسيط = $\frac{1+7}{2}$ = 4

∴ قيم الوسيط = 9

والآن إذا أقمنا بحذف قيم المشاهدات (6 ، 7)

ترتيب الوسيط = $\frac{1+ن}{2}$ = $\frac{1+5}{2}$ = 3

00 قيم الوسيط = 8

أي أن الوسيط قد تغير ولم يبقى ثابتا

3. مجموع الانحرافات المطلقة لقيم المشاهدات عن وسيطها أقل من مجموع الانحرافات المطلقة للقيم عن أية قيمة أخرى في حالة البيانات غير المبوبة .

فمثلا إذا كان لدينا القيم التالية:

5 ، 3 ، 4 ، 9 ، 12

فلإيجاد قيمة الوسيط نقوم بترتيب هذه القيم على النحو التالي

3 ، 4 ، 5 ، 9 ، 12

ثم نوجد ترتيب الوسيط = $\frac{1+5}{2}$ = 3

∴قيم الوسيط = 5

نحسب الآن انحرافات القيم عند الوسيط

$ح_1$ = 3 − 5 = 2

$ح_2$ = 4 − 5 = 1

$ح_3$ = 5 − 5 = صفر

$ح_4$ = 9 − 5 = 4

$ح_5$ = 12 − 5 = 7

∴ مجـح = 2 + 1 + صفر + 4 + 7 = 14

وإذا أردنا الآن حساب انحرافات تلك القيم عن لأي قيمة أخرى ولتكن (7) فإننا نتابع حساباتنا كالأتي :

$ح_1$ = 3 − 7 = 4

$ح_2$ = 4 − 7 = 3

$ح_3$ = 5 − 7 = 2

$ح_4$ = 9 − 7 = 2

$ح_5$ = 12 − 7 = 5

∴ مجـح = 4 + 3 + 2 + 2 + 5 = 16

∴ مجموع الانحرافات المطلقة(×) عن الوسيط اقل مـــن مجمـــوع الانحرافـــات المطلقة عن أي قيمة أخرى.

(×) لاحظ أنه عند حساب الانحرافات المطلقة تهمل الإشارات

حساب قيمة الوسيط:

أ. حساب قيمة الوسيط من البيانات غير المبوبة:

لحساب قيمة الوسيط يجب:

* ترتيب القيم ترتيبا تصاعديا أو تنازليا
* تحديد ترتيب الوسيط حسب القانون التالي

- ترتيب الوسيط = $\frac{ن + 1}{2}$ إذا كان عدد المشاهدات فرديا
- ترتيب الوسيط = $\frac{ن}{2} + 1$ إذا كان عدد المشاهدات زوجيا

تدريب (1)

من البيانات التالية أحسب قيمة الوسيط 5 ، 7 ، 9 ، 3 ، 2 ، 1

الحـــل:

ترتيب المشاهدات تصاعديا 1، 2 ، 3 ، 5 ، 7 ، 9

حيث أن عدد القيم زوجيا

أولا: ترتيب الوسيط = $\frac{ن}{2} + 1 = \frac{6}{2} + 1 = 4$

∴ قيم الوسيط = 1 ، 2 ، [3 ، 5] ، 7 ، 9

الوسيط

$= \frac{5 + 3}{2} = 4$

تدريب (2)

أحسب قيمة الوسيط بين البيانات التالية 3، 9 ، 7 ، 6 ، 2

الحـــل:

ترتيب القيمة تصاعديا

9 ، 7 ، 6 ، 3 ، 2

∴ ترتيب الوسيط = $\frac{ن + 1}{2} = \frac{5 + 1}{2} = 3$

∴ قيمة الوسيط 2، 3، **6** ، 7 ، 9

الوسيط

ب. حساب قيمة الو سيط من البيانات المبوبة

وهنا يتم الحساب بطريقتين مختلفتين هما:

1. الطريقة الحسابية:

وهنا يستلزم الحل أعداد جدول التكرار المتجمع الصاعد والهابط ومن ثم نحدد ترتيب الوسيط وفقا للصورة التالية

ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{2} = \frac{\text{مجـ ك}}{2}$

ثم نحدد قيمة الوسيط وفقا للصور التالية

*** في حالة استخدام الجدول التكراري المتجمع الصاعد**

قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة

$$+ \left[\frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}^{(*)}} \times \text{طول الفئة الوسيطية} \right]$$

*** في حالة استخدام الجدول التكراري الهابط**

∴ قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة +

$$\left[\frac{\text{التكرار المتجمع الهابط السابق} - \text{ترتيب الوسيط}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{طول الفئة الوسيطية} \right]$$

تدريب (1)

من خلال بيانات الجدول التالي احسب قيمة الوسيط

الفئات	125-	131-	137-	143-	149-155	المجموع
التكرارات	6	11	15	12	6	50

(*) يمكن حساب الفئة الوسيطة عن طريق حساب الفرق بين التكرار المتجمع اللاحق و السابق لترتيب الوسيط

الحل:

نقوم أولا بإعداد الجمع المتجمع الصاعد وذلك على النحو التالي:

الفئات	التكرارت	حدود الفئات	التكرار المتجمع الصاعد
-125	6	أقل من 125-	صفر
-131	11	أقل من 131-	6
-137 (الحد الأدنى للفئة)	15	أقل من 137	17 (تكرار سابق)
-134	12	أقل من143-	32 (ترتيب الوسيط)
155-149	6	أقل من149-155	44 (تكرار لاحق)
			50
المجموع	50		

ترتيب الوسيط = $\frac{50}{2}$ = $\frac{\text{مج ك}}{2}$ = 25

قيمة الوسيط = 137 + $\frac{17 - 25}{15}$ × 6 = 140.2

تدريب (2)

أحسب قيمة الوسيط من بيانات التدريب السابق مستخدما الجدول التكراري الهابط

الحل:

الفئات	التكرار ت	حدود الفئات	التكرار المتجمع الصاعد
-125	6	أكبر من 125	50
-131	11	أكبر من 131	44
-137	15	أكبر من 137	33 ← تكرار سابق
-134	12	أكبر من143	18 ← ترتيب الوسيط
155-149	6	أكبر من149	6 ← تكرار لاحق
		أكبر من 155	صفر
المجموع	50		

ترتيب الوسيط = $\frac{50}{2} = 25$

قيمة الوسيط = $137 + \frac{33 - 25}{15} \times 6 = 140.2$

وهو نفس الجواب الذي حصلنا عليه عند حساب قيمة الوسيط من التكرار المتجمع الصاعد.

2. الطريقة البيانية:

لحساب قيمة الوسيط بالطريقة البيانية نتبع الخطوات التالية

أ. حساب ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجـ ك}}{2}$

2. الطريقة البيانية:

لحساب قيمة الوسيط بالطريقة البيانية نتبع الخطوات التالية

أ. حساب ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجـ ك}}{2}$

ب. رسم المنحنى التجمع الصاعد أولا أو الهابط أو الاثنين معا

ج. تعين نقطة ترتيب الوسيط على المحور الرأسي (×)

د. ارسم مستقيم من النقطة السابقة يوازى المحور الأفقي حتى يقابل المنحنى المتجمع

هـ نسقط من النقطة السابقة عمود على المحور الأفقي ليقابله في نقطة هي عبارة عن قيمة الوسيط.

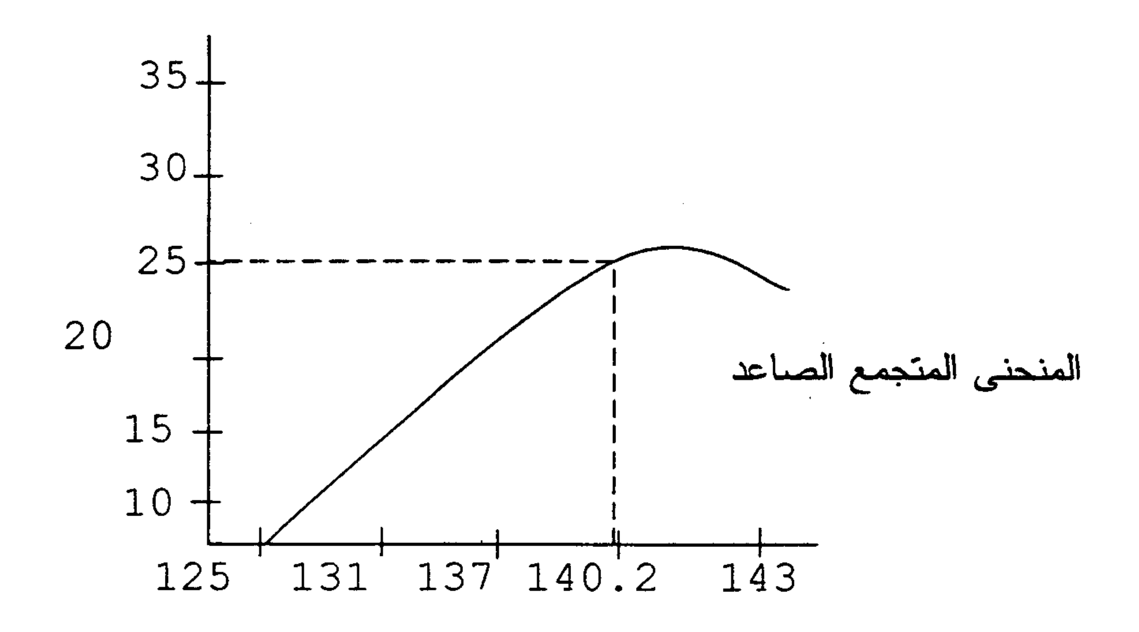
تدريب (3)

أوجد قيمة الوسيط بيانيا من خلال الاستعانة ببيانات الجداول في التدريب رقم (1)

الحل:

ترتيب الوسيط = $\frac{50}{2} = 25$

(×) لاحظ أن نقطة التقاء المنحنى المتجمع الصاعد والهابط هى نفس نقطة ترتيب الوسيط

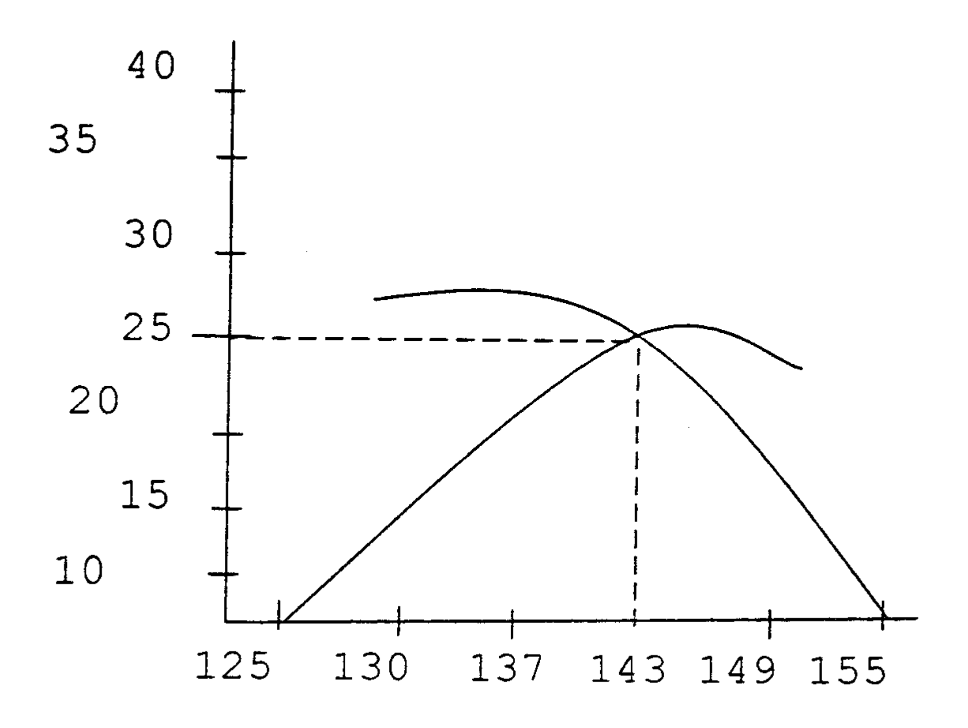


تدريب (3)

أوجد قيمة الوسيط بيانيا وذلك من باستخدام المنحنى المتجمع الصاعد والهابط للجدول الموجود في التدريب رقم (1)

الحل:

ترتيب الوسيط = $\frac{50}{2}$ = 25



3. المنوال:

يعرف المنوال بأنه القيمة الأكثر تكرار بين قيم المجموعة

خصائص المنوال

1. لا يتأثر بالقيم المتطرفة
2. يمكن إيجاده من الجداول التكرارية المفتوحة
3. يمكن إيجاده بالرسم
4. إذا تم ضرب قيمة المنوال في عدد مفردات الظاهرة موضوع القياس فــلا يعطى ناتج ما سبق المجموع الأصلي للتوزيع
5. لا تدخل كل مفردات التوزيع للظاهرة المقيسه عند حساب قيمته
6. تتأثر قيمة المنوال بحجم العينة
7. تختلف قيمة المنوال بإختلاف طريقة الحساب

8. إذا كان المنحنى التكراري متعدد القمم فمعنى هذا أن للتوزيع أكثر من منوال

9. لا يمثل المنوال القيمة الوسطي في التوزيع

طرق حساب قيمة المنوال

1. حساب قيمة المنوال من البيانات غير المبوبة

يلاحظ أنه من السهولة حساب قيمة المنوال من البيانات غير المبوبة حيث انه يمثل تلك القيمة التي تتكرر أكثر من مرة وذلك مثلما يتضح من التدريب التالي :

تدريب رقم (1):

أوجد المنوال لقيم المشاهدات التالية

7 ، 9 ، 11 ، 7 ، 5 ، 11 ، 7

الحل:

القيمة الأكثر تكرار هي 7

∴ المنوال = 7

تدريب (2):

أوجد المنوال لقيم المشاهدات التالية:

3 ، 7 ، 3 ، 9 ، 7 ، 5 ، 7 ،3

الحل:

يلاحظ هنا أن كل من الرقم (3) والرقم (7) لهما نفس التكرار

∴ هناك موالان هما 3 ، 7

2. حساب قيمة المنوال من البيانات المبوبة :

يلاحظ هنا أن هناك أكثر من طريقة لحساب قيمة المنوال وذلك على النحو التالي:

أ. طريقة بيرسون:

وفقاً لهذه الطريقة يتبع الخطوات التالية:-

- نحدد الفئة التي تقابل الأكثر تكرار من بين الفئات.
- نحدد الفرق بين تكرار الفئة المنوالية والفئة السابقة لها وليكن $ف_1$.
- نحدد الفروق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة اللاحقة لها وليكن $ف_2$.
- نحدد المنوال من العلاقة التالية.

$$\text{المنوال} = \text{الحد الأدنى للفئة} + \frac{ف_1}{ف_1 + ف_2} \times \text{ط (طول الفئة)}$$

تدريب (1):

أوجد قيمة المنوال بطريقة بيرسون من خلال بيانات الجدول التالي:

الفئات	-125	-131	-137	-143	155-149	المجموع
التكرارات	6	11	15	12	6	50

الحل:

الفئات	التكرارات	
-125	6	
-131	11	الفئة السابقة
-137	15	الفئة المنوالية
-134	12	
155-149	6	الفئة اللاحقة
المجموع	50	

$ف_1 = 15 - 11 = 4$

$ف_2 = 15 - 12 = 3$

$\therefore$ المنوال $= 131 + \frac{4}{3+4} \times 6$

$= 137 + 3.4 = 140.4$

تدريب (2):

مستخدماً بيانات الجدول التالي ومن خلال طريقة بيرسون أحسب قيمة المنوال

الفئات	-90	-100	-110	-120	140-130
التكرار	15	25	37	13	10

الحل:

الفئات	التكرارات
-90	15
-100	25
-110	37
-120	13
140-130	10

$ف_1 = 37 - 25 = 12$

$ف_2 = 37 - 13 = 24$

$\therefore$ المنوال $= 110 + \frac{12}{24+12} \times 10$

$= 110 + \frac{12}{36} \times 10 = 113.3$

ب. الطريقة البيانية

وهنا يمكن إيجاد قيمة المنوال أما باستخدام طريقة المدرج التكراري أو طريقة المنحنى التكراري وذلك على النحو التالي :

- **طريقة المدرج التكراري**

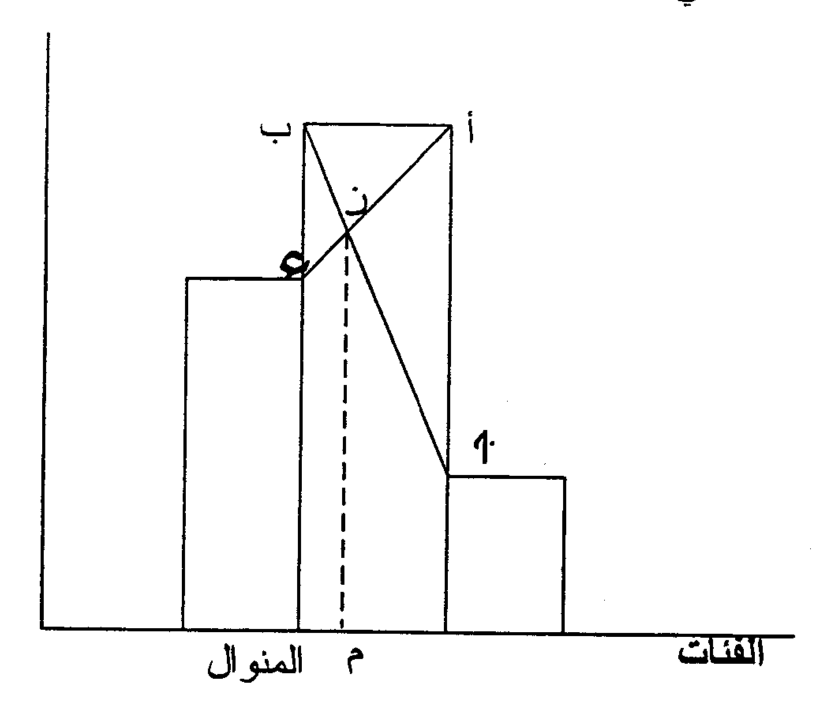
وهنا نتبع الخطوات التالية:

- نرسم محورين متعامدين المحور الأفقي يمثل الفئات الفعلية والمحور الرأسي يمثل التكرارات.

- نرسم المستطيل الذي قاعدته الفئة المَنوالية ارتفاعه الأكثر تكرارا.
- نرسم مستطيل يلاصق المستطيل الأول ويسبقه بحيث أن قاعدته الفئة السابقة للفئة المنوالية وارتفاعه تكرار الفئة السابقة للفئة المنوالية
- نرسم مستطيل ملاصق وقاعدته الفئة اللاحقة للفئة المنوالية وارتفاعه تكرار الفئة اللاحقة

نصل (أ) مع (د) في الشكل ثم (ب) مع (ج) فيتقاطع الخطان في (ن)

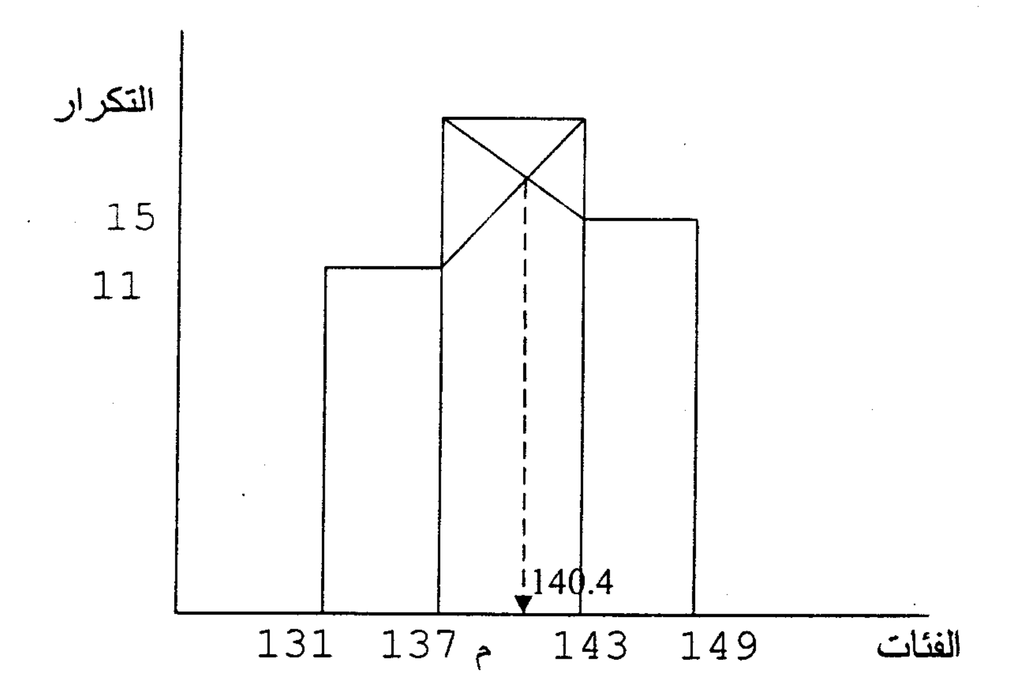
- ننزل عمود من (ن) على المحور الأفقي فيتقاطع معه في (م) فتكون القيمة المناظرة للنقطة هي قيمة المنوال.



تدريب (3):

حل التدريب رقم (1) باستخدام طريقة المدرج التكراري

الحــــل:



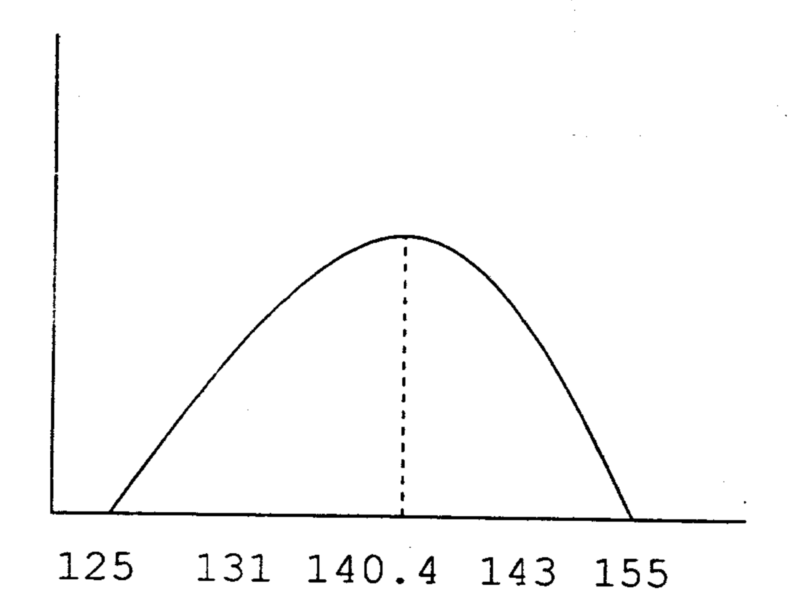
ج. طريقة المنحنى التكراري:

وهنا يتم تمثيل التوزيع التكراري بمنحنى تكراري ثم نسقط عمود من أعلى نقطة على المنحنى ليقابل المحور الأفقي عند النقطة (م) والتي تمثل قيمة المنوال .

تدريب (4):

حل تدريب (1) باستخدام طريقة المنحنى التكراري

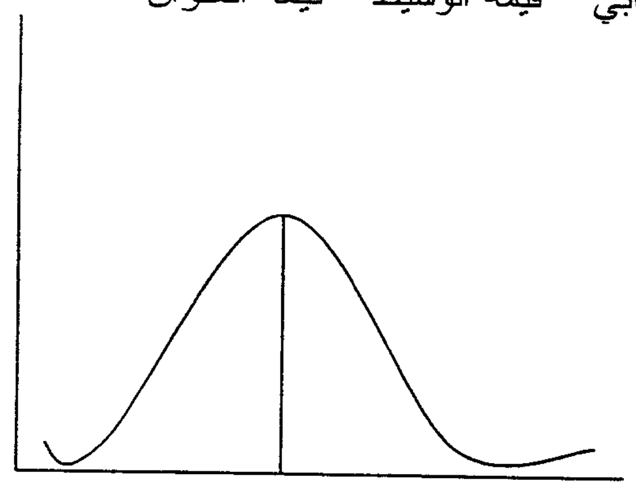
الحل:



العلاقة بين المتوسطات الثلاثة:

1. إذا كان التوزيع التكراري متماثلا فإن الأوساط الثلاثة تكون متساوية أي أن

الوسط الحسابي = قيمة الوسيط = قيمة المنوال



الوسط

= الوسيط

= المنوال

2. إذا كان التوزيع ملتويا التواء بسيطا فإن العلاقة بـــين المتوســطات يمكـــن وضعها على الصورة التالية

الوسط الحسابي المنوال = 3 (الوسط الحسابي – الوسيط)

3. إذا كان التوزيع غير متماثل أي أن المنحنى ملتويا فإن تفرق بين :

* التوزيع ملتوي لليسار " سالب الالتـــواء " تكـــون العلاقـــة بـــين المتوسطات كما يلي

الوسط الحسابي < الوسيط < المنوال

* التوزيع ملتوي ناحية اليمين " موجب الالتواء " تكون العلاقة بـــين المتوسطات كما يلي:

الوسط الحسابي > الوسيط > المنوال

وخلاصة القول أنه فى مجال التوزيعات الملتوية يلاحظ أن:

أ. الوسيط يقع بين الوسط الحسابي والمنوال.

ب. الوسط الحسابي يقع ناحية الطرف الأكبر للتوزيع.

ج. يفضل دائما استخدام الوسيط في حالة التوزيعات الملتويـــة لأنـــه لا يتأثر بالقيمة المتطرفة.

د. لا ينصح بإستخدام المنوال إلا في حالة المتغيرات الوصفية.

د. الوسط الهندسي (هـــ)

وهو يستخدم في حساب متوسط معدل النمو للمتغيرات المختلفة ســـواء كانت متزايدة أو متناقصة

إيجاد قيمة الوسط الهندسي:

1. إيجاد قيم الوسط الهندسي من البيانات غير المبوبة

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية:

$$هـ = \sqrt[ن]{س_1 \times س_2 \times س_3 \times .... \times س_ن}$$

حيث $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ ... $س_ن$ قيم المتغير محل الدراسة

ن = عدد مفردات الظاهرة

2. إيجاد قيم الوسط الهندسي من البيانات المبوبة:

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية

$$هـ = \sqrt[مجـ ك]{(س_1)^{ك_1} \times (س_2)^{ك_2} \times (س_3)^{ك_3} \times 00 \times (س_ن)^{ك_ن}}$$

حيث $س_1$ ، $س_2$ ،... ، $س_ن$ تمثل مراكز الفئات

$ك_1$ ، $ك_2$ ، ... ، $ك_ن$ التكرارات المقابلة لها

هـ الوسط التوافقي (ق)

وهو عبارة عن مقلوب الوسط الحسابي لمقلوبات قيم الظـاهرة محـل الدراسة ويفضل استخدامه عند ما يعبر عن المتغيرات في صورة معدلات زمنية

أو إنتاج ماكينة في الساعة أو متوسطات الأسعار إذا أعطيت بدلالة وحدة النقود....

أيجاد قيمة الوسط التوافقي:

1. إيجاد قيمة الوسط التوافقي من البيانات غير المبوبة:

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية:

$$ق = \frac{ن}{\frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{س_ن}}$$

2. إيجاد قيمة الوسط التوافقي من البيانات المبوبة:

وهنا يتم استخدام العلاقة التالية

$$ق = \frac{مجـ ك}{\frac{ك_1}{س_1} + \frac{ك_2}{س_2} + \frac{ك_3}{س_3} + \ldots\ldots + \frac{ك_ن}{س_ن}}$$

حيث:

س = مراكز الفئات

ك = التكرارات المناظرة لكل مركز فئة

برنامج أكسيل ومقاييس النزعة المركزية:

هناك العديد من الدوال التي يقدمها لنا اكسيل في مجال الإحصاء ويمكن بإختصار شديد الحصول على عدد من النتائج يبحث عنها مستخدم البرنامج مثل:

الوسط الحسابي	رسم مدرج التكراري
الوسيط	الارتباط
المنوال	التغاير
الخطأ المعياري	الانحدار
الانحراف المعياري	التمهيد الأسى
معامل التفرطح	اختبار ت
معامل الالتواء	اختبار ح
المدى	توليد الأرقام العشوائية

أقل قيمة

أكبر قيمة

المجموع

العدد .... الخ

ويمكن بواسطة إضافة خاصية تحليل البيانات إلى برنامج إكسيل كأحد الوظائف الإضافية يمكن الحصول على معظم النتائج الخاصة بالدوال السابقة

دفعة واحدة إلا أن هذه الخاصية لا تظهر إلا إذا قام مستخدم الحاسب بإضافتها وفقا للخطوات الآتية:

1. اضغط أدوات من شريط المهام.
2. اضغط وظائف إضافية.
3. اشر إلى شريط Analysis Toolpak – VBA واضغط لتضعه علامة(√) في الخانة الصغيرة على يسار الشريط .
4. اضغط موافق ليحمل جهازك هذه الوظيفة ضمن قائمة الأدوات وتظهر فيها وظيفة تحليل البيانات Data analysis وعلى ذلك يمكن التعامل مع أي مجموعة من البيانات لتحليلها بواسطة أحد الطرق الثلاثة الآتية:
   1. من خلال قائمة أدوات
   2. من خلال الدوال الجاهزة في نافذة **FX**
   3. من خلال كتابة الدوال

حيث أن كتابة الدالة يمثل صعوبة لكل مستخدم للبرنامج ويعرضه لفقد كثير من الوقت والجهد بالإضافة إلى زيادة احتمالات الخطأ في الصيغة فإننا سنؤكد فيما يلي على الطريقة الأولى والثانية في تحليل البيانات.

تدريب :

إذا كانت لدينا البيانات الآتية عن درجات عدد 10 طلاب فى مادة الإحصاء

8 15 12 13 14 6 20 18 10 15

المطلوب:

إجراء وصف لهذه البيانات باستخدام اكسيل

خطوات العمل:

1. ادخل البيانات السابقة إلى ورقة العمل وليكن في العمود الأول من الخلية A1 إلى A10
2. اضغط على قائمة **أدوات** من شريط المهام ليظهر لك مربع حواري أضغط تحليل البيانات
3. اتجه إلى توصيف البيانات (descripitive statisites) واضغط عليه.
4. اضغط موافق OK ليظهر لك مربع حواري توصيف البيانات.
5. حدد نطاق البيانات باستخدام الماوس بالضغط على الخلية الأولى مع استمرار الضغط والسحب.
6. حدد نطاق خروج النتائج فى ورقة العمل باستخدام المؤشر والماوس بالضغط مع السحب فى أي منطقة.
7. اضغط موافق OK لتظهر النتائج فى المكان الذي حددته من خلال أسلوب أو طريقة لصق الدالة **FX**

حيث يمكن التوصل إلى النتائج السابقة والتي تحصل عليها بإستخدام قائمة أدوات من خلال نافذة **FX** ولكن هذه المرة كل دالة على حدة حيث تحتوى فئة الدالة **FX** إحصاء على حوالي 80 دالة مختلفة.

فمثلا إذا أردنا حساب الوسط الحسابي :

1. تحديد الخلية النشطة
2. اضغط **FX**
3. اضغط إحصاء من على يمين صندوق لصق الدالة اختر Average من يسار الصندوق واضغط موافق.
4. إدخال المدى أو النطاق الذي يحتوى على الأرقام المطلوب حساب وسطها الحسابي
5. اضغط علامة (√) للحصول على النتيجة فى الخلية النشطة.

وهكذا يمكن التعامل مع كل دالة إحصائية يوفرها لنا صندوق لصق الدالة حيث على سبيل المثال.

الوظيفة	أسم الدالة
إيجاد عدد البيانات	= count (نطاق البيانات)
إيجاد مجموع البيانات	= sum (نطاق البيانات)
إيجاد الجذر التربيعى	= SQRT (عدد)
إيجاد رقم مرفوع الأسى	= POWER (عدد ، الأس)
إيجاد لوغاريتم أساس رقم	= Log (العدد ، الأساس)

تطبيق:

نفذ ما تستطيع تنفيذه من دوال إحصائية على التدريب السابق واطبع الناتج

تطبيقات برنامج مينيتاب في مقاييس النزعة الإحصائية:

من المعروف استخدم الكمبيوتر يوفر الكثير من الجهد والوقت ويؤدى العمليات الحسابية بدقة متناهية وبسرعة فائقة ويحفظ البيانات بطريقة سهلة ويمكن أعادة تحليلها أو تحديثها أمراً غاية في البساطه.

وهنا يلاحظ أن سلسلة مينيتاب تساعد في عملية تحليل البيانات الإحصائية والوصول إلى النتائج بدقة وسرعة فائقة.

طريقة تشغيل برنامج مينيتاب:

إذا كان البرنامج موجود على القرص الصلب (c) يستدعى البرنامج بالأمر:

C:\> CD MINITAB ↵

فيظهر على الشاشة

C:> \CD MINITAB> ↵

حيث تعنى ↵ الضغط على مفتاح ENTER

ثم يمكن بعد ذلك استدعاء الملف الخاص بتشغيل برنامج MINITAB والذي يسعى MINITAB كما يلي:

C:> \CD MINITAB > MINITAB ↵

يظهر محرك نظام وذلك للاستعداد لكتابة الأوامر

MTB >

وبعد كل أمر نضغط على ENTER ↵

للخروج من البرنامج أكتب الأمر stop حيث يعود النظام إلى نظام الدروس

طريقة كتابة أمر رئيسي يتبعه أمر فرعي:

يختتم الأمر الرئيسي بمفصلة : MTB >

منقوطة " ؛ " وبعد ↵ : SUBC>

الضغط على ↵ يظهر " SUBC "

وهى عبارة عن أوامر فرعية يكتب في أخرها

MTB >

فصلة منقوطة وبعد الضغط على ↵ يظهر مرة ثانية SUBC >

إلى أن يختتم الأمر SUBC> بنقطة وبعد الضغط على ↵ يعود محرك

MINITAB

إدخال بيانات متغير واحد:

الأمر SET :

بعد إدخال كل مشاهدة أضغط على ↵ ليظهر محرك Data> مع كل سطر جديد وبعد الانتهاء من إدخال البيانات.

أعطى أمر END مع أخر علامة < END ثم ↵ ليعود النظام على أوامر MINITAB

```
MTB > SET   C1
DATA > 50  60  70  80  90 ↵
DATA > 100  110  120      ↵
MTB > END                 ↵
MTB > PRINT  C1
```

ملحوظة :

يمكن تسمية العمود C_1 السابق وليكن يعبر عن الاتفاق EXPAND كما يلي:

```
MTB > NAME   C1" EXPZND "↵
```

إدخال بيانات أكثر من متغير:

يتم تحديد المواقع مع أمر READ والبرنامج يقوم بوضع البيانات في الأعمدة صفا صفا.

```
MTB > READ C1 C2
DATA > 10  20  ↵
DATA > 30  40  ↵
DATA > 50  60  ↵
DATA > 70  80  ↵
DATA > 90  100 ↵
```

```
DATA > END  ↵
MTB > PRINT C1 C2
```

تدريب (1) :

أجرى العمليات الآتية :

أ. اجمع العمود C1 على العمود C2 وضع الناتج فى العمود C3 .

ب. أطرح العمود C1 على العمود C2 وضع الناتج فى العمود C4 .

ج. أضرب العمود C1 على العمود C2 وضع الناتج فى العمود C5 .

د. أقسم العمود C1 على العمود C2 وضع الناتج فى العمود C6 .

هـ اجمع 25 على العمود الأول وضع الناتج فى العمود C7 .

الحل:

أ.	MTB > ADD C_1 TO C_2 PUTIN C_3
ب.	MTB > SUBTRSCT C1 FROM C2 PUT IN C4
ج.	MTB > MULTIPLY C1 BY C2 PUT IN C5
د.	MTB > DLVIDE C1 BY C2 PUT INC6
هـ	MTB > LET C7 = C1 + 10

حساب الوسط الحسابي والتباين :

$$\mu = \frac{\sum X}{N} \qquad o^{2} = \frac{\sum X^{2}}{N} = \mu^{2}$$

تدريب (2):

احسب متوسط القيم في العمود c1 ثم أحسب التباين لها إذا علم أن عدد المفردات = 100

الحل:

```
MTB > K2 = SUM ( C1 )
MTB > LET K3 = 100
MTB > LET K3 K1 / K2
MTB > LET C2 = C1. * C2
MTB > K4 = SUM ( C2 )
MTB > K5 = K4 / K2
MTB > K6 = K5 - K3 * K3
MTB > PRINT C1
MTB > NAME K3 ' MEAN "
MTB > NAME K6 ' VARIANCE "
MTB > PRINT ' MEAN "
MTB > NAME K3 ' VARIANCE "
MTB > STOP
```

فترة الثقة المتوسطة المجتمع:

1. أدخل البيانات في العمود C_1

2. أعطى الأمر

MTB > ZINTERVAL KPERCENT CONFIDENCE SIGMA = 0 C_1

فيتوجه برنامج منيتيتات لاستخدام التوزيع الطبيعي فى حساب فترات الثقة وكل ما يعطى منها في الحسابات مثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وتعطى النتيجة بعد الضغط على [↵]

تدريب (3):

البيانات الآتية تمثل دخل 35 موظف:

320	150	270	165	190	260	190	130	160	390	350
250	300	220	190	195	280	340	130	180	130	210
			270	170	100	140	120	200	170	280

استخدم منيتياب للوصول إلى فترة ثقة 95% لمتوسط الدخل فى المجتمع حيث أن الانحراف المعياري للمجتمع 75 جنيه والبيانات السابقة تتبع التوزيع الطبيعي.

الحل:

1. ادخل البيانات SET ووضعها فى العمود C_1

```
MTB  > SET C1
DATA > 350   390   160
DATA > 100  170  270
DATA > END
MTB  >
MTB  >  ZINTERVAL  95  PERCENT  CONFIDENCE
        SIGMA = 75 C1
MTB  > SET C1
MTB  > SET C1
DATA > 350  390  160
DATA > 100  170  270
DATA > END
DATA >   ZINTERVAL  95  PERCENT  CONFIDENCE
        SIGMA = 130 C1
VARIARALE N MEAN STDEV SE STDEV SE MEAN
        95% C1 30   220   75   13.7 (187 ,
        8.242.2)
```

تدريبات عملية

1. إذا أعطينا التوزيع التكراري التالي:

الفئات	44-40	46-45	54-50	59-55	64-60	69-65	المجموع
التكرار	8	28	37	41	19	7	140

والمطلوب إيجاد ما يلي:

1- إيجاد الوسط الحسابي بثلاث طرق

2- إيجاد المنوال بطرق الثلاث (بيرسون ، الرافعة ، الرسم)

3- إيجاد الوسيط بالطريقة الحسابية ثم بيانيا

2. الجدول التالي يمثل توزيع 300 أسرة حسب دخولهم الشهرية

فئات الدخل	70-	80-	90-	100-	110-	120-	130-	المجموع
عدد الأسر	10	21	71	145	23	15	5	300

والمطلوب:

1- الوسط الحسابي لدخول العائلات بمختلف الطرق.

2- الوسيط بطريقة الحساب والرسم البياني.

3- المنوال بثلاث طرق.

3. أوجد الوسط الهندسي للقيم التالية

14، 12، 17، 5، 7، 9، 4، 2

4. من البيانات الجدول التكراري التالي :

فئات	20-	50-	80-	110-	140-	170-200
التكرار	300	150	50	100	100	50

احسب:

- الوسط الحسابى والوسيط والمنوال
- الوسط الهندسي والوسط التوافقي
- استخدام بيانات الوسط الحسابى والوسيط والمنوال في الحكم على شكل التوزيع

5. إذا كان المتوسط الحسابى لمجموعة من القيم عددها (15) بفرد هو 225 فأوجد مجموع هذه القيم إذا أضيفت للمجموع مجموعة أخرى مفردتها الثلاثون هو 750 فأوجد المتوسط الحسابى الكلى بعد الإضافة.
6. إذا كان لدينا عينات المتوسط الحسابى للعينة الأولى 25 وحجمها 24 والمتوسط الحسابى للهينة الثانية 42 وحجمها 30 مفردة فإذا وجدت العينات ... فأوجد المتوسط الحسابى بعد الدمج.

7. من بيانات الجدول التالي:

الفئات	10-	20-	30-	40-	50-	60-70	المجموع
التكرار	2	8	10	30	25	15	90

أحسب:

- الوسط الحسابى بأكثر من طريقة
- الوسيط حسابيا وبيانيا

- قيمة المنوال.
- الوسط الهندسي والوسط التوافقي

8. إذا كان المتوسط الحسابى لعينة أخذت من توزيع غير متماثل يســاوى 75 وكان وسيطها يساوى 55 فما هي قيمة المنوال
9. احسب مقياس النزعة المركزية الذي تراه مناسبا للتوزيع التكراري التالي:

فئات	أقل من 20	-20	-25	-30	-35	45-40
التكرار	1	2	3	5	7	8

10. قارن بين الوسط الحسابى والتوافقي للتوزيع مع التكراري التالي:

الفئات	-5	-10	-15	-20	-25	-30	40-35
التكرار	10	25	30	50	15	12	8



الفصل الثامن

مقاييس التشتت والالتواء والتفلطح



الفصل الثامن
مقاييس التشتت والالتواء والتفلطح

1- مقاييس التشتت

يقصد بالتشتت: التباعد أو الاختلاف بين مفردات المجموعة وهذا التشتت يكون صغيرا إذا كان الاختلاف بين قيم المفردات قليلا وإذا تساوت جميع القيم فإن التشتت يساوى صفرا ويكون التشتت كبيرا إذا كان الاختلاف بينهما كبيرا أي إذا كانت الفروق بين القيم كبيرة ولذلك يعتبر مقياس التشتت مقياسا لتجانس المجموعات[1] .

أهم مقاييس التشتت

أ – المدى المطلق

وهو الفرق بين توزيع القيم العليا والدنيا

* فمثلا إذا توافرت لدينا القيم التالية:

15 ، 17 ، 22 ، 24 ، 30 ، 35

فإن المدى المطلق = 35 − 15 = 20

* أما إذا حاولنا حساب المدى المطلق من بيانات جدول تكراري فإن قيمته تكون محصلة الفرق بين الحد الأدنى للفئة الأخيرة والحد الأدنى للفئة الأولي وذلك علي النحو التالي:

ف	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20 – 25	25 – 30	30 – 35
ك	6	8	11	16	12	17

∴ المدى المطلق = 35 − 5 = 30

هذا ويعتبر المدى المطلق أقل مقاييس التشتت دقة كما أنه يصعب حسابه من الجداول التكرارية المفتوحة.

---

[1] د. احمد عبادة سرحان – مرجع سبق ذكره ص 129

ب – الانحراف الربيعي "نصف المدى الربيعي"

وهو عبارة عن معدل الانحراف المتوقع عن القيمة الوسيطية ولـذلك فإنـه لا يتأثر بالقيم المتطرفة في التوزيع التكراري.

ولحساب الانحراف الربيعي تقوم بتحديد الربيع الأول – وهو النقطة التي تحـدد الربع الأول للتوزيع التكراري – والربيع الأخير وذلك وفقا للخطوات التالية:

1. أقسم عدد الحالات ÷ 4 حيث يتم تحديد رتبة الربيع الأول ثم تطرح رتبة الربيع الأول من عدد الحالات فتتحدد رتبة الربيع الثالث.
2. يتم إيجاد قيمة الوسيط من خلال المعادلة التالية :

الربيع = الحد الأدنى للفئة الربيعية

$$+ \frac{\text{رتبة الربيع – التكرار المتجمع الصاعد للفئة السابقة}}{\text{تكرار الفئة الربيعية}} \times \text{طول الفئة}$$

3. إيجاد الانحراف الربيعي بالاستعانة بالمعادلة التالية:

$$\text{الانحراف الربيعي} = \frac{\text{الربيع الثالث – الربيع الأول}}{2}$$

تدريبات عملية محلولة

1. أوجد الانحراف الربيعي (نصف المدى الربيعي) من الجدول التالي:

ف	6-	8-	10-	12-	14-	16-	18-	20-22	مجموع
ك	4	9	12	10	5	4	8	8	60

الحـــــل:

ف	ك	التكرار المتجمع الصاعد	
6-	4	4	
8-	9	13	
10-	12	25	فئة الربيع الأول
12-	10	35	
14-	5	40	
16-	4	44	
18-	8	52	فئة الربيع الأعلى
20-	8	60	
مج	60		

رتبة الربيع الأول = 60 ÷ 4 = 15

رتبة الربيع الثالث = 60 − 15 = 45

الربيـــــــع الأول = $10 + 2 \times \frac{2}{12} = 10.33$

الربيـــــــع الثالث = $18 + 2 \times \frac{1}{8} = 18.25$

نصف المدى الربيعي =. $\frac{10.33 - 18.25}{2} = 3.96$

2. أوجد نصف المدى الربيعي من الجدول التكراري التالي:

ف	4-	8-	12-	16-	20-	24-	28-	32-	40-36	مجموع
ك	6	8	11	5	14	18	9	6	3	80

الحـــــل:

ف	ك	التكرار المتجمع الصاعد	
4-	6	6	
8-	8	14	
12-	11	25	فئة الربيع الأول
16-	5	30	
20-	14	44	
24-	18	62	فئة الربيع الأعلى
28-	9	71	
32-	6	77	
40-36	3	80	
مجموع	80		

رتبة الربيع الأول = $80 \div 4 = 20$

رتبة الربيع الثالث = $80 - 20 = 60$

الربيـــــع الأول = $14.18 = 2.18 + 12 = 4 \times \frac{14-20}{11} + 12$

الربيـــــع الثالث = $27.56 = 3.56 + 24 = 4 \times \frac{44-60}{18} + 24$

نصف المدى الربيعي = $\frac{14.18 - 27.56}{2} = 6.69$

3. أوجد نصف الربيعي بالرسم من الجدول التكراري التالي:

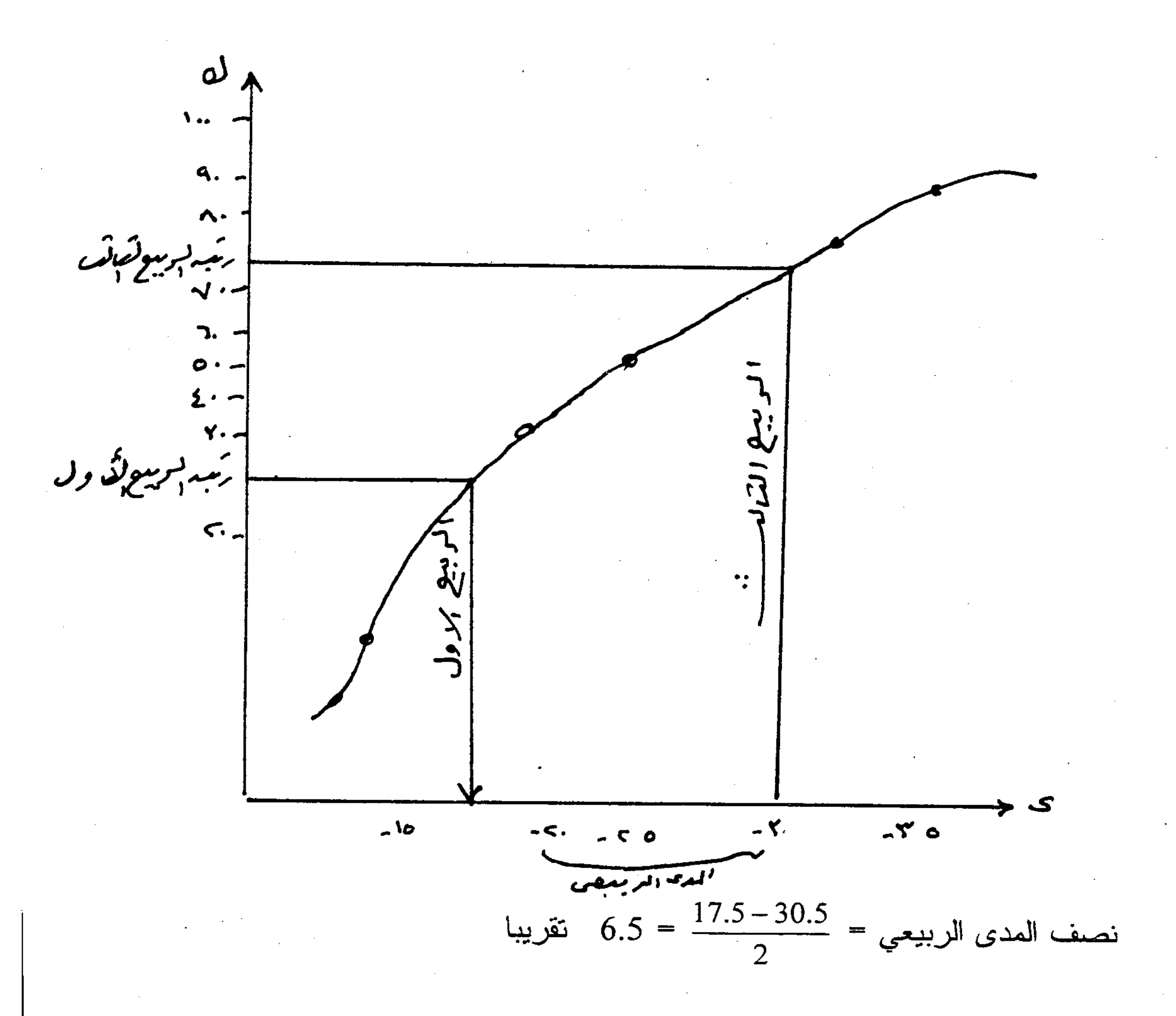
ف	10-5	15-10	20-15	25-20	30-25	35-30	40-35	مجموع
ك	6	10	17	19	22	13	13	100

الحـــــل:

ف	ك	التكرار المتجمع الصاعد	
10-15	6	6	
15-10	10	16	
20-15	17	33	الربيع الأول
25-20	19	52	
30-25	22	74	
35-30	13	87	الربيع الثالث
40-35	13	100	
مجموع	100		

رتبة الربيع الأول = $100 \times \frac{1}{4} = 25$

رتبة الربيع الثالث = $100 \times \frac{3}{4} = 75$



نصف المدى الربيعي = $\frac{17.5 - 30.5}{2}$ = 6.5 تقريبا

ج – الانحراف المتوسط:

هو الوسط الحسابي للقيم المطلقة لانحرافات(*) المفردات عن وسطها الحسابي ويتم حساب قيمته من خلال المعادلة الآتية:

الانحراف المتوسط = $\frac{\text{مجـ ك ح}}{\text{مجـ ك}}$

(*) تعني القيمة المطلقة تجاهل الإشارات السالبة.

حيث

ك = التكرارات

ح = انحرافات الفئات عن الوسط الحسابي

تدريب محلول

(1) أوجد الانحراف المتوسط من خلال بيانات الجدول التالي:-

ف	-5	-7	-8	-9	-12	-14	-16
ك	3	5	10	14	10	6	2

الحـــــل:

ف	ك	ك × ف	ح	ك × ح
-5	3	15	4.84	14.52
-7	5	35	2.84	14.2
-8	10	80	1.84	18.4
-9	14	126	0.84	11.76
-12	10	120	2.16	21.6
-14	6	84	4.16	24.96
-16	2	32	6.16	12.32
المجموع	50	492	—	117.76

الوسط الحسابي = $\frac{492}{50} = 9.84$

الانحراف المتوسط = $\frac{117.76}{50} = 2.36$

(2) أوجد قيمة الانحراف المتوسط من الجدول التكراري التالي:-

ف	4-	8-	12-	16-	20-	24-	32-28	مجموع
ك	12	26	29	19	22	18	14	140

الحـــــــل:

ف	ك	ح	ك × ح	(م ف)	(ح`)	ح` × ك
4-	12	3-	36-	6	11.51	138.12
8-	26	2-	52-	10	7.51	192.26
12-	29	1-	29-	14	3.51	101.79
16-	19	صفر	ـــ	18	0.49	9.31
20-	22	1	22	22	4.49	98.78
24-	18	2	36	26	8.49	152.82
32-28	14	3	42	30	12.49	174.86
المجموع	140		117- 100+ 17-			867.94

∴

المتوسط الحسابي = $18 + \frac{-17}{140} \times 4 = 17.51$

الانحراف المتوسط = $\frac{867.94}{140} = 6.1995$

د- الانحراف المعياري

هو الجذر التربيعي الموجب لمجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي مقسوما علي عدد مفردات العينة ناقص واحد. أي الانحراف المعياري

هو الجذر التربيعي للتباين أو هو الجذر التربيعي **لمتوسط مربعات انحرافات** القيم عـــن متوسطها الحسابي.

المعادلات المستخدمه

يجوز استخدام أي من المعادلات التالية

$$\text{* الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ك س}^2}{\text{مجـ ك}} - \frac{(\text{مجـ ك س})^2}{\text{مجـ ك}}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{\text{مجـ ك}} \times \text{مجـ} \left[\text{مجـ ح}^2 \text{ك} - \frac{(\text{مجـ ج ك})^2}{\text{مجـ ك}} \right]} \times \text{ل}$$

$$= \text{ل} \sqrt{\frac{\text{مجـ ك ج}^2}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ ك ج}}{\text{مجـ ك}}\right)^2}$$

حيث س = مركز الفئة ، ح = الانحراف

تدريبات عملية محلولة

1- أوجد الانحراف المعياري من بيانات الجدول التالي:

ف	15-10	20-15	25-20	30-25	35-30	40-35
ك	15	25	60	10	8	2

الحـــــل:

ف	ك	مركز الفئة س	انحرافات س عن الوسط الفرضي ح	ح ك	$ح^2$ ك
-10	15	12.5	10-	150-	1500
-15	25	17.5	5-	125-	625
-20	60	22.5	صفر	صفر	صفر
-25	10	27.5	5	50	250
-30	8	32.5	10	80	800
40-35	2	37.5	15	30	450
مجموع	120			115-	3625

* الانحراف المعياري = $\sqrt{\frac{1}{\text{مجـ ك}} \times \left[\text{مجـ ح}^2\text{ك} - \frac{(\text{مجـ ح ك})^2}{\text{مجـ ك}}\right]}$

$$= \sqrt{\frac{1}{120} \times \left[\frac{(-115)^2}{120} - 3625\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{120} \times [110.21 - 3625]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{120} \times 3514.79}$$

$$= \sqrt{29.29} = 5.41$$

2- استخدم الطريقة المختصرة في إيجاد قيمة الانحراف المعياري من التدريب السابق.

الحـــــل:

ف	ك	ح	ح ك	ح ^{2} ك
-10	15	2-	30-	60
-15	25	1-	25-	25
-20	60	صفر	صفر	صفر
-25	10	1	10	10
-30	8	2	16	32
40-35	2	3	6	18
مجموع	120		23-	145

* الانحراف المعياري = $\sqrt{\frac{1}{\text{مجـ ك}}\times\left[\text{مجـ ح}^2\text{ك} - \frac{(\text{مجـ ج ك})^2}{\text{مجـ ك}}\right]\times \text{ل}}$

= $\sqrt{5\times\left[\frac{(23-)^2}{120}-145\right]\times\frac{1}{120}}$

= $\sqrt{5\times[4.41-145]\times\frac{1}{120}}$

= $\sqrt{5\times 140.59\times\frac{1}{120}}$

$$= \sqrt{5 \times 1.17} = 5.41$$

3- أوجد الانحراف المعياري من بيانات الجدول التالي:

ف	-10	-20	-30	-40	-50	-60	80-70
ك	15	18	26	34	17	18	22

الحـــــل:

ف	ك	ح	ك ح	ك $ح^2$
-10	15	3-	45-	135
-20	18	2-	36-	72
-30	26	1-	26-	26
-40	34	صفر	صفر	صفر
-50	17	1	17	17
-60	18	2	36	72
80-70	22	3	66	198
مجموع	150		170- 119+ 12	520

* الانحراف المعياري = ل $\sqrt{\frac{\text{مجـ ك } ح^2}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ ك ح}}{\text{مجـ ك}}\right)^2}$

$$= 10\sqrt{2\left(\frac{12}{150}\right)-\frac{520}{150}}$$

$$= 10\sqrt{0.01-3.47}$$

$$= 10\sqrt{3.46}$$

$$18.6 = 1.86 \times 10 =$$

التشتت النسبي: [1]

مقاييس التشتت السابق التعرض لها هي مقاييس للتشتت المطلق أي يمكن استخدامها للدلالة علي تشتت توزيع ما مع صعوبة استخدمها في مقارنة تشتت توزيعات مختلفة. هذه الصعوبة تنشأ من عاملين: **الأول** هو احتمال اختلاف وحدات القياس بين المجموعات المختلفة، **والثاني** هو اختلاف متوسط القيم لكل مجموعة وللتغلب علي هذا الموقف نستبدل مقاييس التشتت المطلق بأخرى تسمي مقاييس التشتت النسبي measures of relative dispersion التي تكون غالبا عبارة عن النسبة بين مقياس التشتت المطلق ومقياس النزعة المركزية المقابل له. وبالإضافة إلي إمكانية مقارنة تشتت المجموعات المختلفة، يساعد مقياس التشتت النسبي علي تحديد درجة الدقة المطلوبة عند تصميم العينات في البحوث الميدانية وذلك مثل تحديد أن الخطأ في تقدير الوسط الحسابي يجب ألا يزيد عن 5% أو 10% من قيمته.

والمقياس الشائع للتشتت النسبي هو استخدام معامل الاختلاف ومعامل الاختلاف الأكثر استعمالا هو النسبة بين الانحراف المعياري والوسط الحسابي.

---

[1] د. سعدية منتصر – مرجع سبق ذكره ص 153 أو بعدها

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{الوسط الحسابي}} = \frac{ع}{س}$$

تدريب :

إذا كان متوسط الدخل لمجموعة مكونة من 100 عامل بإحدى الشـركات هـو 18 جنيها والانحراف المعياري لها هو 4.5 جنيها، وكذلك متوسط الدخل لمجموعة مـن 50 موظفا بنفس الشركة هو 25 جنيها والانحراف المعياري لها هو 5 جنيهـات، فـأي الظاهرتين تعتبر أكثر تشتتا ؟

الحـــل :

$$\text{معامل الاختلاف للمجموعة الأولي} = \frac{ع_1}{س_1} = \frac{4.5}{18} = 0.25 \text{ أو } 25\%$$

$$\text{معامل الاختلاف للمجموعة الأولي} = \frac{ع_2}{س_2} = \frac{5}{25} = 0.20 \text{ أو } 20\ \%$$

وبذلك يكون توزيع الدخول للمجموعة الأولي أكثر تشتتا من توزيع الدخول في المجموعة الثانية.

غير أننا قد نستعمل مقاييس أخري للتشتت النسبي لا تعتمـد علـي الانحـراف المعياري والوسط الحسابي وذلك أما لعدم إمكانية حسابهما، كما في حالـة التوزيعـات المفتوحة، أو لعدم كفايتهما كمقاييس لوجود التواء شديد في بعض أو كل التوزيعات ممـا يجعل الوسط الحسابي والانحراف المعياري مقاييس متحيزة للقيم المتطرفـة، وبالتـالي مقاييس مضللة و في مثل هذه الحالات نلجأ إلي حساب معامل اختلاف يعتمد علي نصف المدى الربيعي والوسيط كمقياسين للتشتت وللنزعة المركزية.

أي أن :

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الربيع الثالث} - \text{الربيع الأول}}{2} \div \text{الوسيط}$$

$$= \frac{\text{الربيع الثالث} - \text{الربيع الأول}}{2 \times \text{الوسيط}}$$

$$= \frac{\text{ب}_3 - \text{ب}_1}{2\,\text{ب}_2}$$

حيث ب $_2$ هي الربيع الثاني أو الوسيط.

تدريب :

قارن بين تشتت الأعمار وتشتت الدخول الشهرية لعينة مكونة من 60 عاملا مختارة من بين عمال إحدى الشركات الصناعية إذا كان توزيع الأعمار والدخول لهم كالآتي:

توزيع الأعمار والدخول الشهرية لعدد 60 عاملا

بإحدى الشركات الصناعية

فئات السن (سنة)	التكرار	فئات الدخل (جنيه)	التكرار
أقل من 20	3	10-	12
20-	5	15-	30
25-	20	20-	10
30-	15	25-	8
35-	8	30 فأكثر	5
40 فأكثر	9		
إجمالي	60		60

الحـــــل:

لمقارنة تشتت التوزيعين في هذا التدريب، لا يمكننا حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لوجود فئات مفتوحة في الجدول التكراري للتوزيعين، نستخدم بالتالي معاملات الاختلاف المستندة إلي الوسيط والربيعين.

$$15 = \frac{60}{4} = \frac{\text{مج ك}}{4} = \text{ترتيب الربيع الأول}$$

$$30 = \frac{60}{2} = \frac{\text{مج ك}}{2} = \text{ترتيب الوسيط}$$

$$45 = 3 \times \frac{\text{مج ك}}{4} = \text{ترتيب الربيع الثالث}$$

توجد قيم المقاييس الثلاثة لكل توزيع باستخدام توزيع الأعمار بالنسبة للظاهرة الأولى:

$$\text{سنة } 26.75 = \frac{7}{20} \times 5 + 25 = \frac{8-15}{8-28} \times 15 + 25 = \text{الربيع الأول}$$

$$\text{سنة } 30.67 = \frac{2}{15} \times 5 + 30 = \frac{28-30}{28-43} \times 5 + 30 = \text{الوسيط}$$

$$\text{سنة } 36.25 = \frac{2}{8} \times 5 + 35 = \frac{43-45}{28-43} \times 5 + 25 = \text{الربيع الثالث}$$

ويكون معامل الاختلاف لتوزيع الأعمار:

$$\frac{26.75-36.25}{30.67\times 2} \quad \frac{\text{ب}_3 - \text{ب}_1}{2\,\text{ب}_2} = \text{معامل الاختلاف}$$

$$\%\ 15.48 = 0.1548 = \frac{9.50}{61.34} =$$

بالنسبة للظاهرة الثانية (توزيع الدخل الشهري)

الربيع الأول = $15.6 = \frac{3}{25} \times 5 + 15 = \frac{12-15}{12-37} \times 5 + 15$ جنيها

الوسيـــــط = $18.6 = \frac{18}{25} \times 5 + 15 = \frac{12-30}{12-37} \times 5 + 15$ جنيها

الربيع الثالث = $24 = \frac{8}{10} \times 5 + 20 = \frac{37-45}{37-47} \times 5 + 20$ جنيها

ويكون معامل الاختلاف لتوزيع الدخل:

معامل الاختلاف = $\% \; 22.6 = 0.226 = \frac{8.4}{34.2} = \frac{15.6-24}{18.6\times 2}$

وبذلك يكون توزيع دخول المجموعة أكثر تشتتا من توزيع الأعمار بينهما.

تطبيقات عملية غير محلولة

1. تؤخذ عينة مقدارها 100 وحدة من إنتاج كل وردية بأحد المصانع فـإذا كـان عـدد الوحدات المعيبة بالعينة في خمس ورديات متتالية هي : 8، 4، 5، 6، 7 أوجـد **المـدى** لعدد الوحدات المعيبة بالعينة.

2. أحسب الانحراف المعياري كمقياس للتشتت في التمرين رقم (1).

3. في التمرين رقم (1)، لو استبعدنا العينة الرابعة، وعدد الوحدات المعيبة بها يسـاوي الوسط الحسابي للوحدات المعيبة في العينات الخمس – ما تأثير ذلك علي المدى وعلـي الانحراف المعياري كمقياس للتشتت ؟

4. إذا كانت مبيعات ثلاثة شهور (91 يوماً) في قسم الملابس بأحد متاجر الأقسام كالآتي:

أقل المبيعات (بالدينار)	عدد الأيام
أقل من 50	12
-50	14
-75	32
-100	14
-150	5
-250	3
500 فأكثر	1

ما هي مقاييس التشتت التي يمكن حسابها لمبيعات هذه الفترة ؟

5. لماذا لا يمكن تقدير متوسط الانحراف المطلق كمقياس للتشتت في التمرين السابق؟

6. ما هي انسب المقاييس تشتت الدخل لعشرة من الأسر دخولها الشهرية كالأتي: 25، 10، 25، 18، 22، 35، 18، 12، 17، 27 ؟

7. ما هي أنسب المقاييس لقياس تشتت التوزيع الآتي لعمر 200 لمبة راديو من إنتاج إحدى الشركات؟

العمر بالساعات	عدد اللمبات
-100	8
-200	25
-250	80
-300	50
-350	20
-400	10
-500	5
1000 -750	2
المجموع	200

8. حسب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكمية الإنتاج اليومي لورشتين من ورش إنتاج بإحدى الشركات وذلك باستخدام بيانات إنتاج ثلاثين يوما. فإذا كان الوسط الحسابي لإنتاج الورشة الأولى هو 40 قطعة والانحراف المعياري 5 قطع، والوسط الحسابي لإنتاج الورشة الثانية هو 75 قطعة والانحراف المعياري 8 قطع فأي الورشتين يعتبر إنتاجها أكثر تشتتا.

9. إذا كان المدى لتغيرات أسعار إحدى السلع خلال أثنى عشر شهرا هو 1.24 جنيها، وكان أعلى سعر للسلعة خلال نفس الفترة هو 7.54 جنيها للطن، فما هو أدنى سعر للسلعة خلال تلك الفترة ؟

10- إذا كان الربيع الأول لأجور خمسين من العمال خلال شهر معين هو 12.75 جنيها؟ والربيع الثالث 27.52 جنيها فهل يمكنك تحديد الوسيط للأجور من هذه البيانات ؟

11. ما هو مقياس التشتت الذي يمكن تقديره للتمرين السابق ؟ ما هي قيمته ؟

12. إذا كان توزيع أجور 500 من عمالَ إحدى الصناعات يأخذ شكل التوزيع الطبيعي بمتوسط 45 جنيها وانحراف معياري 5 جنيهات، ما هي حدود الدخل التي تضم بينها 95% من العمال ؟

13. كم عدد العمال الذين يتوقع أن تزيد أجورهم عن 55 جنيها في التمرين السابق ؟

14. عاملان بالقطعة أنتج الأول عدد : 12، 12، 11، 9، 8 قطع في خمس ساعات متوالية علي الترتيب وأنتج الثاني 10، 15، 12، 9، 9 قطع في نفس الفترة وبنفس الترتيب. احسب متوسط الانحراف المطلق كمقياس لتشتت إنتاج كل عامل:

أولا : باستخدام الانحرافات عن الوسط الحسابي.

ثانيا : باستخدام الانحرافات عن الوسيط.

15. قارة بين تشتت إنتاج العاملين في التمرين السابق.

16. إذا كان توزيع رأس المال الثابت لشركات احدي المؤسسات العامة كالآتي:

رأس المال الثابت (ألف دينار)	عدد الشركات
-100	5
-150	12
-250	18
-500	7
-1000	4
-1500	3
5000 -2500	1
المجموع	50

فالمطلوب تقدير المدى كمقياس لتشتت التوزيع.

17. هل يمكن تقدير المدى الربيعي والانحراف المعياري كمقياس للتشتت في التمـــرين السابق ؟

18. أي مقاييس التشتت يعتبر أصلح للاستخدام علي بيانات التمرين السابق رقـــم 16 ؟ لماذا ؟

19. في التمرين رقم 16 ما عدد الشركات التي يزيد رأسمالها الثابت عن 400 ألف جنيه ؟

20. في التمرين رقم 16 ما عدد الشركات التي رأسمالها بين 200 ألف جنيـــه ، 800 ألف جنيه ؟

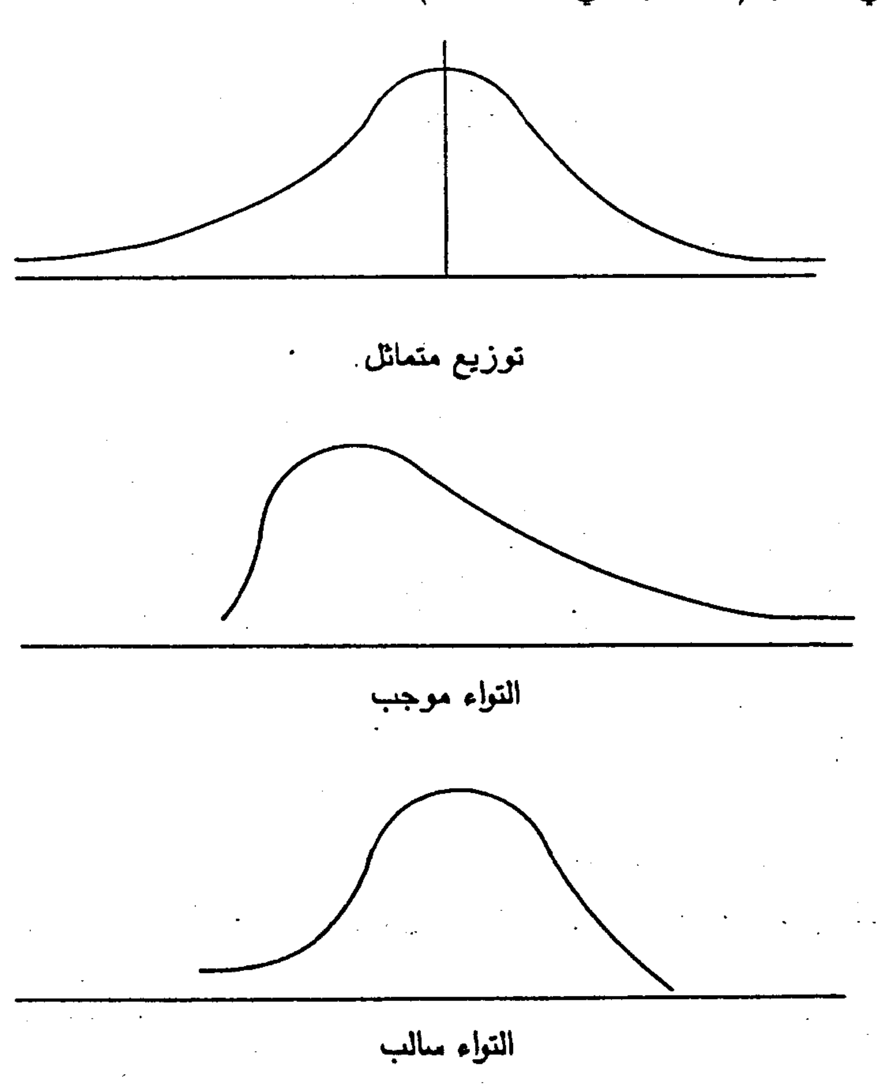
21. أخذت إحصائية للإنتاج اليومي في عنبرين من عنابر الإنتـــاج بإحـــدى الشـــركات الصناعية لمدة مائة يوم وجد منها أن عدد الوحدات الكاملة المنتجة كان موزعا كالآتي :

عنبر (أ)		عنبر (ب)	
عدد الوحدات المنتجة	عدد الأيام	عدد الوحدات المنتجة	عدد الأيام
10-	3	8-	2
12-	11	10-	5
14-	15	12-	7
16-	45	14-	67
18-	12	16-	16
20-	10	18 فأكثر	4
24-22	4		

قارن تشتت الإنتاج في العنبرين

2- مقاييس الالتواء[1]

من المعروف أن التوزيع المتماثل Symmetric يعني أن القيم موزعة بتماثل حول قيمة معينة، فإذا نظرنا إلي الخط في منصف التوزيع نجده يقسم القيم إلي مجموعتين متماثلتين ويلاحظ أنه في التوزيعات المتماثلة يتساوى كل من المتوسط والوسيط والمنوال. أما في حالة **الالتواء الموجب** Positive فإن عدد أكبر من الحالات يكون أقل من المتوسط الحسابي، وتقع علي يساره، كما أن القيم الشاذة أو المتطرفة (الكبيرة في هذه الحالة) تقع علي يمينه. وفي حالة **الالتواء السالب** فإن ذلك يعني أن العدد الأكبر من الحالات يقع يمين المتوسط الحسابي، والقيم المتطرفة علي اليسار (الصغيرة في هذه الحالة).



توزيع متماثل.

التواء موجب

التواء سالب

[1] د. مصطفى زايد – الإحصاء ووصف البيانات تميزين الناشر 1989 ص 184 وما بعدها

طرق قياس الالتواء

هناك عدة طرق لقياس الالتواء وتشترط جميعها أن تكون المتغيرات كمية كما تفسر نتائج هذه الطرق علي النحو التالي:

إذا كان الرقم صفر، فإن ذلك يعني أن التوزيع متماثل وإذا كانت قيمته موجبة فإن ذلك يعني أن الالتواء موجب، وإذا كانت القيمة سالبة فإن ذلك يعني أن الالتواء سالب.

(1) طريقة معامل التواء بيرسون الأول K.Pearson :

$$ل_1 = \frac{س' - م}{\sigma}$$

حيث س´ المتوسط الحسابي

م المنوال

σ الانحراف المعياري

(2) طريقة معامل التواء بيرسون الثاني:

$$ل_2 = \frac{3(س' - و)}{\sigma}$$

حيث و هو الوسيط

(3) طريقة معامل بولي للالتواء Bowley :

$$ل_3 = \frac{ر_3 + ر_1 - 2\,ر_2}{ر_3 - ر_1}$$

حيث ر 1 ، ر 2 ، ر 3 الربيع الأول والثاني (الوسيط) والثالث علي التوالي.

(4) طريقة معامل التواء العزم الثالث:

ويعتبر من أدق مقاييس الالتواء وصيغته:

$$ل = \frac{م_3^2}{(\sigma^2)^3}$$

(5) طريقة الجذر التربيعي كمقياس الالتواء ($\frac{م_3}{\sigma^3}$) حيث :

$م_3$: العزم الثالث ، وصيغته:

$$م_3 = \frac{مج\,(س - س')^3\,ك}{ن}$$

تدريب:

من خلال التوزيع التكراري التالي والخاص بدرجات مجموعة من الطلاب في مادة الإحصاء:-

الدرجات	30-20	40-30	50-40	60-50	70-60	80-70	90-80
التكرارات	4	6	12	14	9	3	2

أحسب

- معامل التواء بيرسون الأول.
- معامل التواء بيرسون الثاني.
- معامل التواء بولي.
- معامل التواء العزم الثالث.

الحـــــل:

الدرجات	ك	س	س − س´	ك (س − س´)^2	ك (س − س´)^3	ك (س − س´)^4
30−20	4	25	27−	2916	78732−	2125764
40−30	6	35	17−	1734	29478−	501126
50−40	12	45	7−	588	4116−	28812
60−50	14	55	3	126	378	1134
70−60	9	65	13	1521	19773	257049
80−70	3	75	23	1587	36501	839523
90−80	2	85	33	2178	71874	2371842
	50			10650	16200	6125250

(أ) بيرسون ل $_1$ = $\frac{\text{س}' - \text{م}}{\sigma}$

$$= \frac{52.9 - 52}{14.595} = -0.06$$

(ب) بيرسون ل $_2$ = $\frac{3(\text{س}' - \text{و})}{\sigma}$

$$= \frac{(52.14 - 52)3}{14.595} = -0.03$$

(ج) بولي ل$_3$ = $\frac{\text{ر}_3 + \text{ر}_1 - 2\,\text{ر}_2}{\text{ر}_3 - \text{ر}_1}$

$$= \frac{(52.14)2 - 42.1 + 61.7}{42.1 - 61.7} = -0.02$$

(د) معامل التواء العزم الثالث:

$$م_3 = \frac{مج (س - س^\prime)^3 ك}{ن} = \frac{16200}{50} = 324$$

$$ل = \frac{م_3^{\;2}}{(\sigma^2)^3} = \frac{2(324)}{3(214.595)} = \frac{104976}{9665506} = 01$$

وهذه النتائج تشير إلي أن التوزيع قريب من التماثل

تدريبات غير محلولة

(1) أوجد المدى والانحراف الربيعي والانحراف المعياري من البيانات التالية:

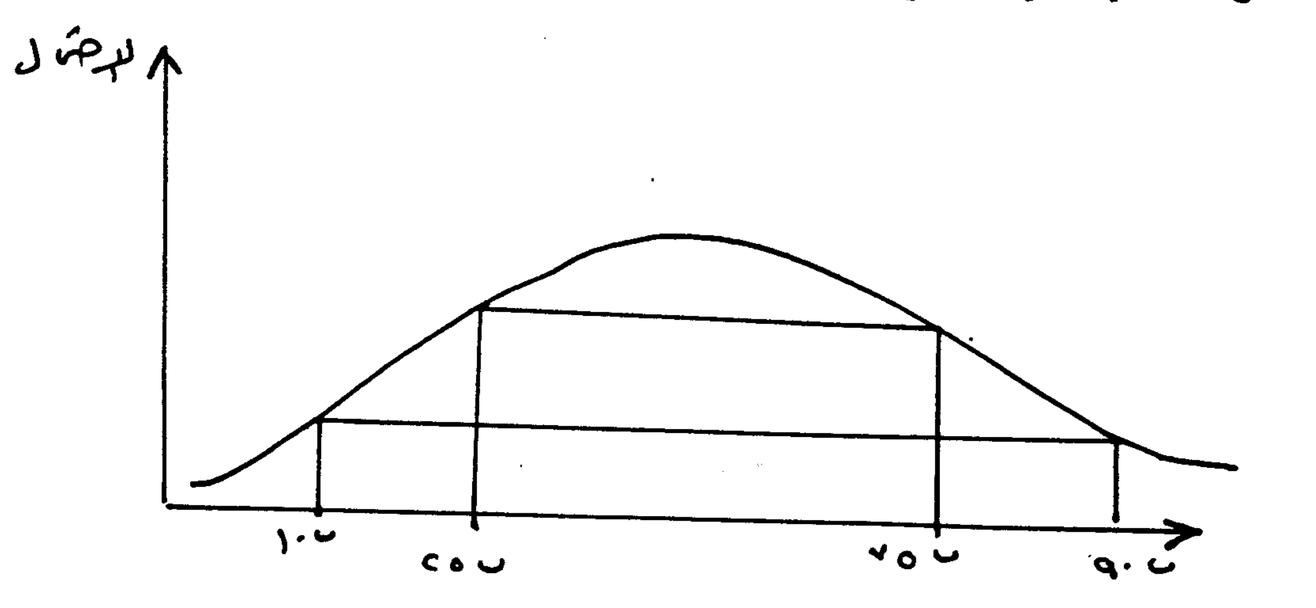
ف	40-20	60-40	100-60	160-100	200-160
ك	10	50	80	40	20

(2) أوجد الربيع الأول والربيع الثالث والانحراف الربيعي من البيانات التالية:

ف	3 - 1	9 - 3	21 - 9	31 - 21	50 - 31
ك	10	30	50	7	3

3- مقاييس التفلطح [1]

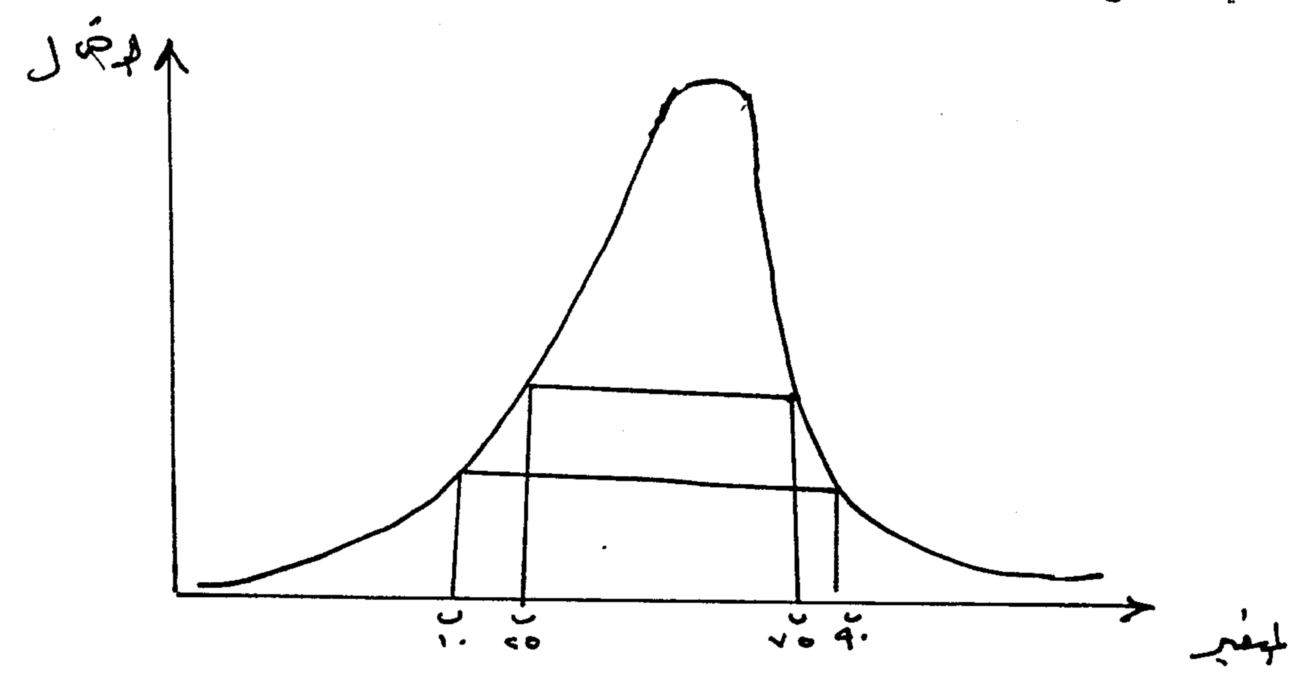
يقاس التفلطح بتوزيع انحرافات القيم عن متوسطها وذلك بالمقارنة بتوزيع تلك الانحرافات في التوزيع الطبيعي. فإذا كانت الانحرافات المتوسطة الحجم أكبر منها في التوزيع الطبيعي سمي التوزيع توزيعا مفلطحا Playkuitic كما في الشكل التالي:



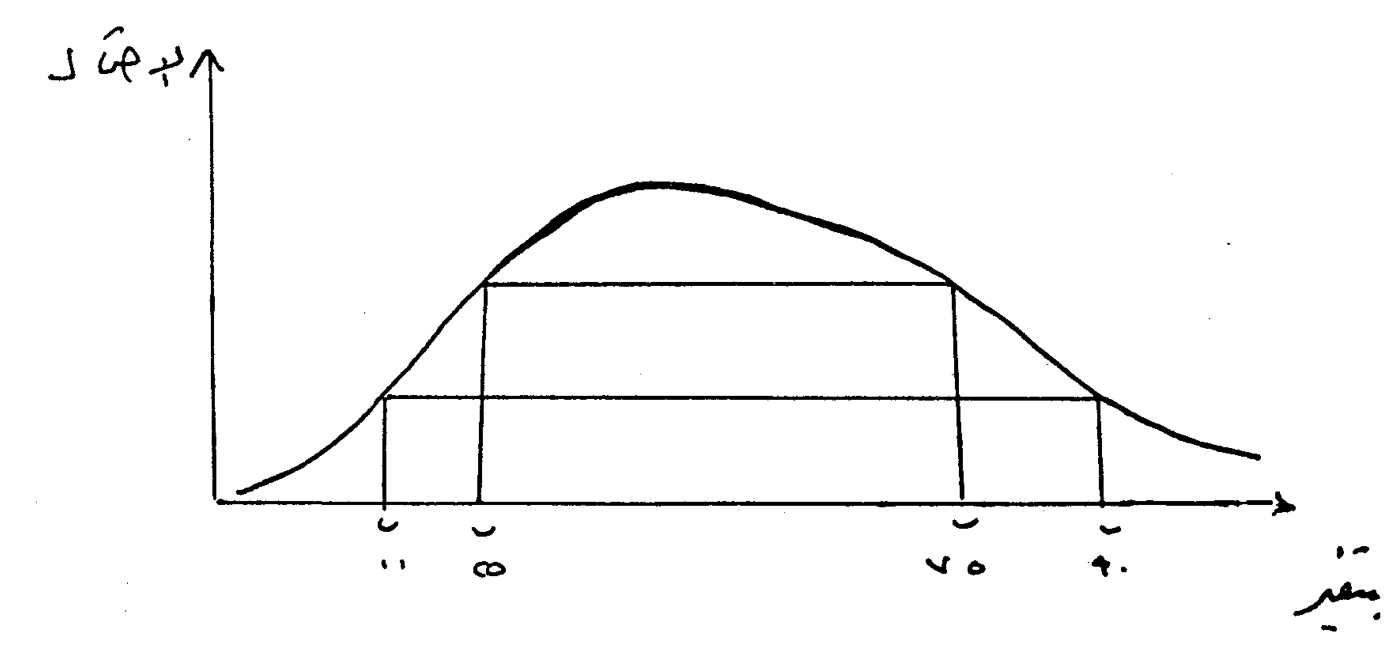
[1] د. سعدية منتصر – الإحصاء الوصفي – مكتبة الشباب القاهرة 1986 ص 178 أو بعدها

ويعني التوزيع المفلطح أن المفردَات المتوسطة البعد عن المتوسط تكون نســبتها أكبر من نظيرتها في التوزيع الطبيعي بينما المفردات القريبة القيمة والبعيدة القيمة عــن المتوسط تكون نسبتها أقل من تلك الموجودة بالتوزيع الطبيعي.

ذو إذا كانت نسبة الانحرافات الكبيرة والصغيرة أكبر بينما نسبة الانحرافات المتوســطة أقل سمي التوزيع توزيعا مدببا Leptokurtic كما في الشكل التالي:



وبين هذين التوزيعين يقع التوزيع الطبيعي الذي يطلق عليه ناحية التفلطح اســم التوزيع المعتدل mesokurtic ويمثله الشكل التالي:



ولما كانت الانحرافات تتضخم برفعها لقوي مرتفعة فإننا نقيس التفلطح برفع الانحرافات عن المتوسط الحسابي إلي القوة الرابعة وهذا من شأنه أن الانحرافات الكبيرة تكبر جدا بحيث إذا زادت نسبة الانحرافات عن المعتاد كان مجموع الانحرافات مرفوعة للقوة الرابعة كبيراً وذلك في حالات التوزيعات المدببة وبالعكس إذا كان مجموع الأنحرافات مرفوعة للقوة الرابعة صغيراً دل ذلك علي زيادة نسبة الانحرافات المتوسطة علي المعتاد وبالتالي دل علي أن التوزيع مفلطح. أي أننا نستخدم العزم الرابع حول الوسط الحسابي كمقياس للتفلطح. ولإمكانية مقارنة تفلطح أي توزيع بالتوزيع الطبيعي فإننا نحوله إلي مقياس نسبي بقسمة العزم الرابع علي الانحراف المعياري مرفوعا إلي القوة الرابعة أيضا.

تدريب (1):

إذا كان استهلاك السكر لعينة مكونة من 10 أسر هو: 4، 2، 3، 5، 2، 1، 5، 3.5، 6، 8، 5 كيلو جرام شهريا، فما شكل التوزيع من حيث خاصية التفلطح ؟

الحل:

يلزمنا لقياس التفلطح بعض الحسابات نقوم بإجرائها في الجدول التالي:

تقدير معامل التفلطح لاستهلاك السكر

لعينة من الأسر

كمية الاستهلاك (س)	س – س´	(س – س´)^2	(س – س´)^4
4	–	–	–
2	2–	4	16
3	1–	1	1
2.5	1.5–	2.25	5.0625
1	3–	9	81
5	1	1	1
3.5	0.5–	0.25	0.0625
6	2	4	16
8	4	16	256
5	1	1	1
40	صفر	38.5	377.1250

متوسط الاستهلاك س´ = $\frac{40}{10}$ = 4 كيلو جرام

العزم الرابع حول الوسط الحسابي م4 = $\frac{\text{مج (س – س´)}^2}{\text{ن}}$

$= \frac{377.125}{10} = 37.7125$

فيكون المعامل المطلوب:

معامل التفلطح = $\frac{\text{م}_4}{\text{ع}^4}$ = $\frac{\frac{1}{\text{ن}}\text{مج (س – س´)}^4}{\text{ع}}$

$$\text{ولكن ع} = \sqrt{\frac{\text{مج}\,(\text{س} - \bar{\text{س}})^2}{\text{ن}}} = \sqrt{\frac{38.5}{10}} = 3.85$$

$$\therefore \text{ع}^4 = \left(\frac{\text{مج}\,(\text{س} - \bar{\text{س}})^3}{\text{ن}}\right) = (3.85)^2 = 14.8225$$

$$\therefore \text{معامل التفلطح} = \frac{37.7125}{14.8225} = 2.54$$

وللحكم علي مدى تفلطح التوزيع نقارن المعامل المحسوب للتفلطح بمعامل تفلطح التوزيع الطبيعي. فإذا علمنا أن معامل تفلطح التوزيع الطبيعي هو (3)أمكن الحكم علي توزيع العينة بأنه توزيع مفلطح. ويمكن في هذا الصدد استبدال معامل التفلطح في بالمعامل :

$$\text{معامل التفلطح} = \frac{\text{م}4}{\text{ع}^4} - 3$$

ويقارن المعامل الناتج بالصفر. فإذا كان المعامل صفرا كان التوزيع معتدلا، و إن كان المعامل سالبا كان التوزيع مفلطحا، وإن كان المعامل موجبا كان التوزيع مدبباً أما في حالة البيانات المبوبة فإننا نحسب العزوم – اللازمة لتقدير معامل التفلطح – علي النحو الموضح بالتدريب التالي:

تدريب :-إذا كان توزيع الاستهلاك الشهري من السكر لمائة أسرة كما يلي:-

توزيع الاستهلاك الشهري من السكر لعينة من مائة أسرة

فئات الاستهلاك بالكيلو جرام	عدد الأسر
-0.5	2
-1.5	32
-2.5	44
-3.5	14
7.5 -4.5	8
المجموع	100

فالمطلوب إعطاء صورة عن شكل التوزيع فيما يتعلق بالتفلطح.

الحــــــل: نستخدم الجدول التالي لإعداد الحسابات اللازمة.

تقدير تفلطح توزيع استهلاك عينة من مائة أسرة من السكر

فئات الاستهلاك بالكيلو جرام	عدد الأسر ك	مركز الفئة س	ك س	(س - س´)	(س - س´)^2	ك(س - س´)^2	ك(س - س´)^4
-0.5	12	1	2	2-	4	8	32
-1.5	34	2	68	1-	1	34	34
-2.5	42	3	126	—	—	—	—
-3.5	14	4	56	1	1	14	14
7.5 - 4.5	8	6	48	3	9	72	648
المجموع	100		300			128	728

$$س' = \frac{مج\ ك\ س}{مج\ ك} = \frac{300}{100} = 3$$

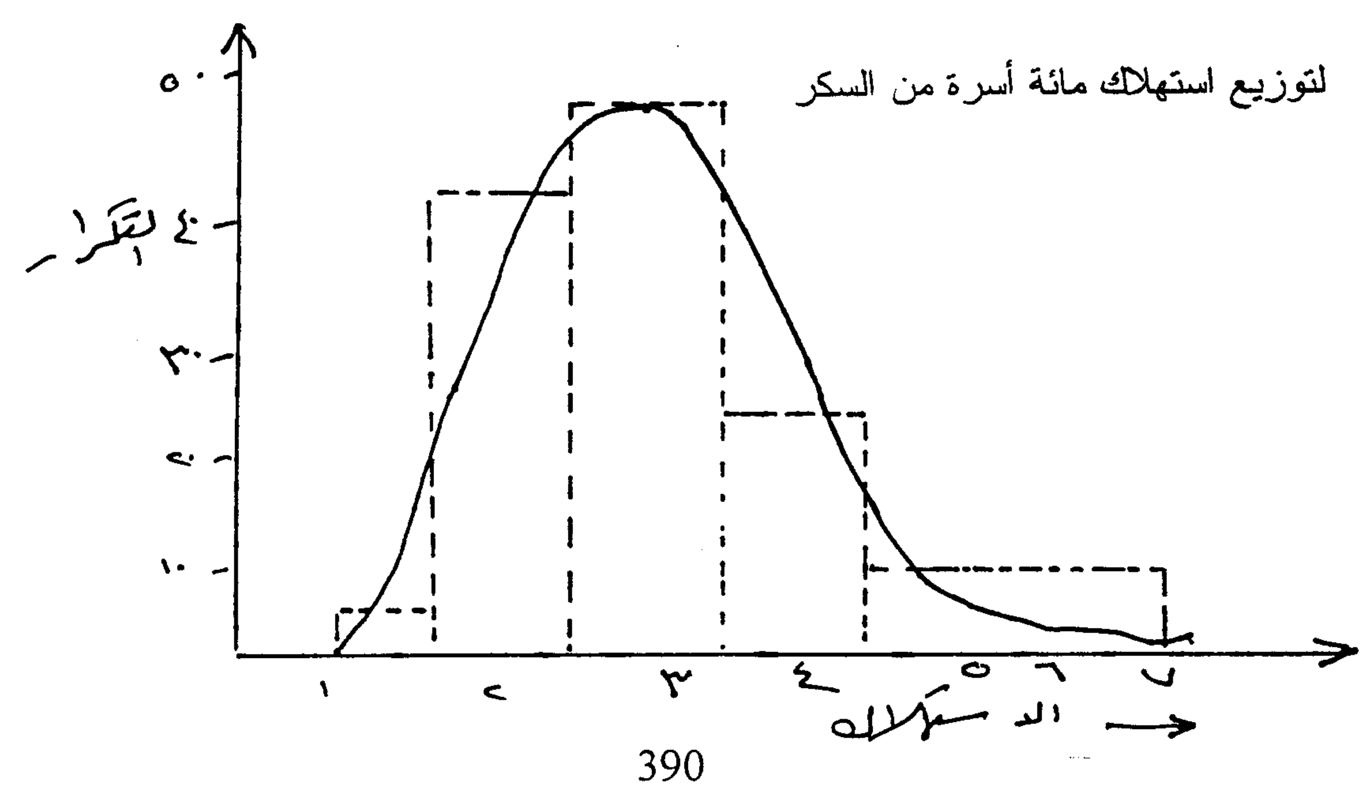
$$م_4 = \frac{مج\ (س - س')^4}{مج\ ك} = \frac{728}{100} = 7.28$$

$$ع = \sqrt{\frac{مج\ (س - س')^4}{مج\ ك}} = \sqrt{\frac{128}{100}} = \sqrt{1.28}$$

$$معامل\ التفلطح = \frac{م_4}{ع^4} = \frac{7.28}{(\sqrt{1.28})^4} = \frac{7.28}{1.6384} = 4.443$$

∴ التوزيع مدبب ويأخذ الصورة الموضحة في الشكل التالي:

المدرج والمنحنى التكراري



لتوزيع استهلاك مائة أسرة من السكر

تطبيقات عملية غير محلولة

1- إذا كان الربيع الأول لقيم الإيجارات لمائة مسكن 60 جنيها ، والوسيط 100 جنيها، والوسيط 100 جنيه، والربيع الثالث 120 جنيها، فهل هذا التوزيع متماثل أم ماذا؟

2- ما تأثير استبعاد مفردة قيمتها تساوي الوسط الحسابي علي التواء توزيع ما من حيث قيمة الالتواء وإشارته.

3- جمعت بيانات عن أسعار سلعة ما في ستة أسواق فكانت الأسعار للطن هي 15، 14، 16، 18، 22، 17 جنيها.

ما هو حكمك علي شكل التوزيع من حيث:

(أ) الالتواء (ب) التفلطح

4- عينة من العمال الفنين وجد أن الوسط الحسابي للأجر الشهري بها هو 45 جنيها والوسيط 38 جنيها والانحراف المعياري 10 جنيهات فما هو حكمك علي التواء التوزيع؟

5- في التمرين رقم (4) ما هي القيمة التي يجب أن يأخذها العزم الرابع للتوزيع لكي

(أ) يصبح التوزيع مفلطحا

(ب) يصبح التوزيع معتدلا

(ج) يصبح التوزيع مدببا.

6- في التواء التوزيع الآتي للدخول الشهرية لعينة من مائة أسرة :

الدخل الشهر	عدد الأسر
أقل من 15	5
15-	18
20-	23
25-	27
30-	17
35-	7
50 فأكثر	3

7- قس التواء وتفلطح التوزيع الآتي لأعمار رب الأسرة في عينة التمرين السابق.

العمر	عدد الأسر
20-	12
25-	28
30-	40
35-	15
60 - 50	5

8- قارن بين التواء توزيعي الدخول الشهرية وأعمار رب الأسرة في تمرين (6) وتمرين (7).

الفصل التاسع

الارتباط البسيط

الفصل التاسع

الارتباط البسيط

كثيرا ما يرغب الباحث الاجتماعي في الوقوف علي درجة العلاقة بين ظاهرة وأخرى، فإن وجدت حاول تفسيرها وقد توجد علاقة بين ظاهرتين عن طريق الصدفة فقط. وقد توجد هذه العلاقة لأن التغير في أحد الظاهرتين يسبب التغير في الظاهرة الأخرى أو أن الظاهرتين معا يتأثران بعامل مشترك واحد (أو عوامل مشتركة).

وهذه العلاقة بين متغيرين (ظاهرتين) تسمى بالارتباط. ووجود مثل هذه العلاقة تعني أنه إذا تغير أحد المتغيرين فإن المتغير الآخر يميل للتغير في نفس الاتجاه أو في الاتجاه المضاد.

فإذا حدث التغير في الظاهرتين في نفس الاتجاه فإننا نسمي **الارتباط طرديا** (موجبا) وفي هذه الحالة إذا زادت قيم أحد المتغيرين فإن قيمة المتغير الثاني تميل إلى الزيادة بوجه عام. وإذا نقصت قيم أحد المتغيرين فإن المتغير الثاني تميل إلي النقص بوجه عام. فمثلا تجد أن الارتباط بين الدخل وعدد الأبناء موجبا إذ أن زيادة الدخل تتمشي عادة مع زيادة عدد الأبناء.

وإذا كان التغير في الظاهرتين في اتجاه مضاد فإننا نسمى **الارتباط عكسيا** (أو سالبا) وفي هذه الحالة إذا زادت قيم أحد المتغيرين فإن قيمة المتغير الثاني تميل إلي النقصان بوجه عام والعكس بالعكس.

ووجود الارتباط بين الظاهرتين لا يعتبر دليلا علي أن أحداهما تحدث نتيجة للأخرى أي أن التغير في إحدى ظاهرتين تابع للتغير في الظاهرة الأخرى ولا ينشأ إلا بسببه. إذ قد يكون هناك مؤثر أو عدة مؤثرات تؤثر في الظاهرتين معا فتجعل تغير إحداها يظهر كما لو كان نتيجة لتغير الظاهرة الأخرى. فقد وجد مثلا أنه كلما انخفضت درجة الحرارة في إنجلترا كلما ازداد الإقبال علي شراء البطاطين والملابس

الصوفية في كندا، وواضح أن هذه العلاقة – القوية – لا تعني أن انخفاض درجة الحرارة في إنجلترا يسبب شعور الناس بالبرودة في كندا فيزداد أقبالهم علي شراء البطاطين والملابس الصوفية. ولكن هناك عامل آخر وهو أن انجلترا تقع تقريبا في نفس الموقع الجغرافي – خطوط العرض – لكندا وأنه أثناء فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة في انجلترا وبالطبع تنخفض أيضا في كندا بنفس المستوي وفي نفس الوقت تقريبا مما يؤدي إلي زيادة الإقبال علي شراء البطاطين والملابس الصوفية.

معامل الارتباط:

وحتى ندرس العلاقة بين متغيرين لابد لنا من استخدام القياس التالي:-

$$ر = \frac{\text{مج س ص} - \frac{(\text{مج س})(\text{مج ص})}{ن}^{2}}{\sqrt{(\text{مج س}^2 - \frac{(\text{مج س})^2}{ن})}\sqrt{(\text{مج ص}^2 - \frac{(\text{مج ص})^2}{ن})}}$$

وكل ما نحتاجه في حساب معامل الارتباط بهذه الصورة هو :

مج س، مج ص، مج $س^2$ ، مج $ص^2$ ، مج س ص

تدريب (1):-

أوجد معامل الارتباط بين المتغيرين س ، ص من البيانات التالية:

س	1	3	4	7	10
ص	7	19	25	43	61

الحـــــل:

س	ص	س ص	$س^2$	$ص^2$
1	7	7	1	49
3	19	57	9	361
4	25	100	16	625
7	43	301	49	1849
10	61	610	100	3721
25	155	1075	175	6605

تكون ر =

$$\frac{\text{مج س ص} - \frac{\text{مج س مج ص}}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مج س}^2 - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}\right]\left[\text{مج ص}^2 - \frac{(\text{مج ص})^2}{\text{ن}}\right]}}$$

$$= \frac{\left[\frac{(155)^2}{5} - 6605\right]\left[\frac{(25)^2}{5} - 175\right]}{\sqrt{(4805 - 6605)\ (125 - 175)}}$$

$$= \frac{775 - 1075}{\sqrt{(4805 - 6605)\ (125 - 175)}}$$

$$= \frac{300}{\sqrt{1800 \times 50}} = 1$$

* ويلاحظ بصفة عامة أن درجات الارتباط أو مستوياته يمكن أن تتحدد علي ضوء قيم معامل الارتباط التالية:

قيمة معامل الارتباط	مدى الحكم عليه
من ± 0.7 إلى ± 1.00	درجة ارتباط عالية وقوية
من ± 0.4 إلى ± 0.7	درجة ارتباط متوسطة
من ± 0.2 إلى ± 0.4	درجة ارتباط منخفضة وضعيفة
أقل ± 0.2	درجة ارتباط ضعيفة للغاية أو منعدمة

ويمكننا هنا أيضاً استخدام وسط فرضي لكل من س، ص دون أي تأثير علي النتائج ومن السهل بيان أن البسط أيضا يمكن إيجاد قيمته باستخدام نفس الوسيطين الفرضيين للمتغيرين س، ص ولا يتأثر ناتج العملية الحسابية، وسنستخدم المثال السابق لإيجاد قيمة ر بإستخدام وسط فرضي، وسيكون الوسط الفرضي للمتغير س هو 5 وللمتغير ص هو 30 (وواضح أنه يمكن اختيار أي وسط فرضي آخر بدون أن يؤثر ذلك على النتيجة).

وفي هذه الحالة إذا كانت س´ ، ص´ هي انحرافات قيم س ، ص عن وسطيها الفرضين فإن :-

$$ر = \frac{\text{مج س}'\text{ص}' - \frac{\text{مج س}' \times \text{مج ص}'}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مج س}'^{2} - \frac{(\text{مج س}')^{2}}{\text{ن}}\right]\left[\text{مج ص}'^{2} - \frac{(\text{مج ص}')^{2}}{\text{ن}}\right]}}$$

والجدول الآتي يوضح العمليات الحسابية

س	ص	س´	ص´	س´ ص´	$س´^2$	$ص´^2$
1	7	4-	23-	92	16	529
3	19	2-	11-	22	45	121
4	25	1-	5-	5	1	25
7	43	2	12	26	4	169
10	61	5	31	155	25	691
		صفر	5	300	50	1805

$$\therefore \text{ر} = \frac{\text{مج س}'\text{ص}' - \dfrac{(\text{مج س}')\times(\text{مج ص}')}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مج س}'^2 - \dfrac{(\text{مج س}')^2}{\text{ن}}\right]\left[\text{مج ص}'^2 - \dfrac{(\text{مج ص}')^2}{\text{ن}}\right]}}$$

$$= \frac{300 - \dfrac{\text{صفر}\times 5}{5}}{\sqrt{(50 - \dfrac{(\text{صفر})^2}{5})\,(1805 - \dfrac{(5)^2}{5})}}$$

$$= \frac{300}{\sqrt{1800\times 50}} = 1$$ وهي نفس النتيجة السابقة

التمثيل البياني لبعض قيم معاملات الارتباط:

ذكرنا في البند السابق أن الارتباط يكون طرديا تاما إذا كانت ر = +1 وعكسيا تاما إذا كانت ر = −1 وفي هاتين الحالتين لابد أن تكون هناك علاقة جبرية

دقيقة. وهنا يلاحظ أنه في حالة ر = ر +1 فإن النقط تقع علي خط مستقيم (ميله موجب) ويتضح ذلك من التدريب التالي:.

تدريب (2):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص من القيم الآتية ومثل ذلك بيانيا:−

س	2	4	8	10	16
ص	11	10	8	7	4

الحــــل:

نأخذ (10) وسطا فرضيا لقيم س، (7) وسطا لقيم ص والجداول الآتي يبين خطوات العمل:

س	ص	س´	ص´	س´ ص´	س´^{2}	ص´^{2}
2	11	-8	4	-32	64	12
4	10	-6	3	-18	36	9
8	8	-2	+1	-2	4	1
10	7	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
16	4	6	-3	-18	36	9
		-10	5	-70	140	35

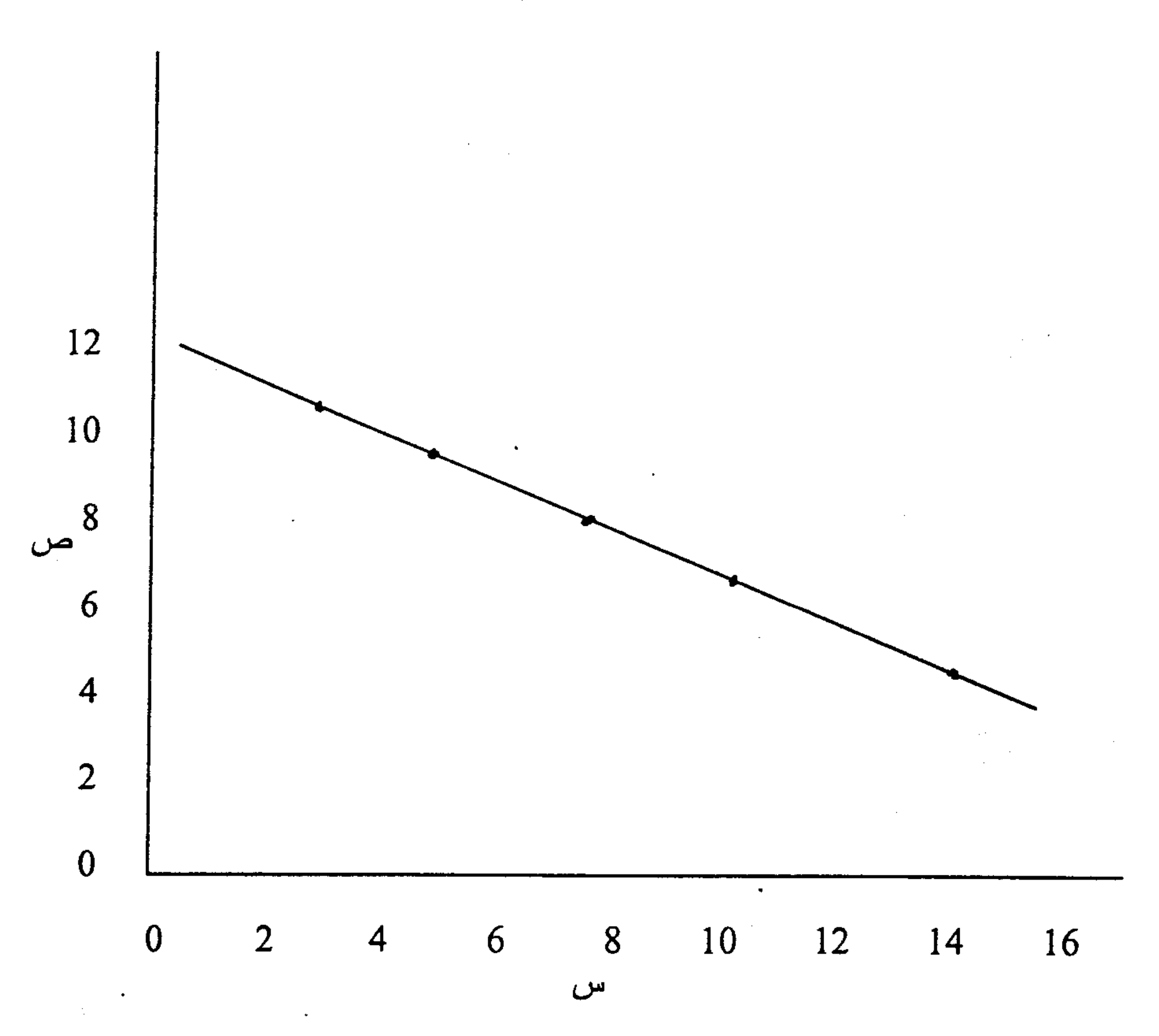
$$ر = \frac{-70 - \frac{-10 \times 5}{5}}{\sqrt{\left(140 - \frac{(-10)^2}{5}\right)\left(35 - \frac{(5)^2}{5}\right)}}$$

$$= \frac{-70+10}{\sqrt{(140-20)\ (35-5)}}$$

$$= \frac{-60}{\sqrt{120\times30}} = -1$$

ويكون التمثيل البياني لقيم س، ص كما في الشكل التالي::

التمثيل البياني لقيم س ، ص



وواضح أن النقط تقع تماما على خط مستقيم سالب الميل وهذا ما نتوقعه لأن

ر = -1

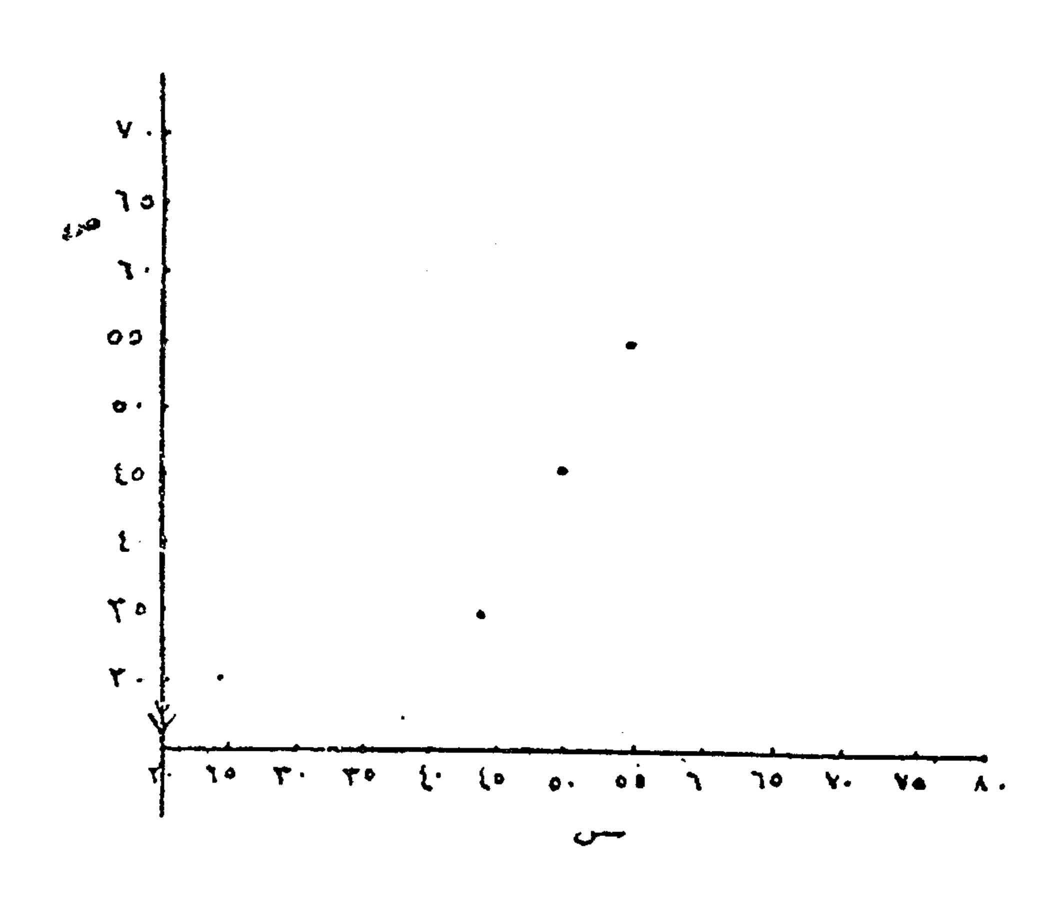
تدريب (3):

وإذا حسبنا معامل الارتباط بين س ، ص من واقع القيم الآتية:

س	78	65	63	55	53	24	43	46	48	55
ص	55	61	50	53	28	31	35	35	47	45

فإننا نجد أنه (ر) = 0.825 وهو يدل علي ارتباط طردي قوي. وإذا مثلنا هذه القيم فإننا نجدها كما الشكل التالي:

التمثيل البياني لقيم س، ص بمثال (3)



ملاحظة:

في حالة الارتباط السالب تأخذ النقط اتجاه ميل سالب

ومن هذا الشكل نرى أن القيم لا تقع علي خط مستقيم تماما ولكنها تنتشر في منطقة على جانب مستقيم يمكن رسمه. ولذلك فإننا نجد أن معامل الارتباط لا يساوي 1 ولكنه قريب منه. وكلما اقتربت النقط من خط مستقيم كلما قرب معامل الارتباط من 1 وكلما زاد انتشارها وتباعدت النقط عن خط المستقيم كلما بعدت قيمة معامل الارتباط عن 1 (أي قلت قيمته).

معامل الارتباط للقيم المبوبة:

أوضحنا فيما سبق كيفية حساب معامل الارتباط لعدد قليل من القيم، إلا أنه لو كان عدد القيم كبيرا لأصبح حساب معامل الارتباط أكثر تعقيدا، لذلك يلزم أن توضع البيانات في جدول تكراري مزدوج.

وسنستعرض طريقتين لحساب معامل الارتباط من الجدول التكرارية المزدوجة (والتي تسمى أحيانا بجداول الارتباط (Correlation Tables) وهما:

1. طريقة بيرسون 2. طريقة الأقطار ذات الفروق المتساوية

1- طريقة بيرسون:

يمكن الاستعانة بالقانون التالي:

$$\text{ر} = \frac{\text{مج س}'\text{ص}'\text{ك}' - \dfrac{(\text{مج س}'\text{ك}')\times(\text{مج ص}'\text{ك}')}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مج س}'^{2}\text{ك}' - \dfrac{(\text{مج س}'\text{ك}')^{2}}{\text{ن}}\right]\left[\text{مج ص}'^{2}\text{ك}' - \dfrac{(\text{مج ص}'\text{ك}')^{2}}{\text{ن}}\right]}}$$

حيث ك هي التكرار:

وسنبين الخطوات اللازمة لحساب معامل الارتباط في التدريب التالي:

تدريب (4) :

الجدول التكراري المزدوج الآتي يبين مدة الخدمة والأجر لمجموعة من 25 عاملا. والمطلوب حساب معامل الارتباط (بطريقة بيرسون).

الأجر / مدة الخدمة	0-	2-	4-	6-	8-	المجموع
50-	1					1
60-		1	2			3
70-		1	2	5		8
80-	1	1	2	3	2	9
90-				1	3	4
المجموع	2	3	6	9	5	25

ولحساب معامل الارتباط نتبع الخطوات الآتية:-

أولا : نوجد الجدول الأساسي البسيط لكل من الآجر ومدة الخدمة ونوجد لكل منهما الوسط الحسابي ومجموع المربعات (وهو مثلا للمتغير س يكون

$$[\text{مج س}'^2\text{ك} - \frac{(\text{مج س}'\text{ك})^2}{\text{ن}}]$$ وذلك كما يلي:

(أ) التوزيع البسيط (ص)

الأجر (ص)	عدد العمال (ك)	مركز الفئة س	صَ	صً	صً ك	صً² ك
-50	1	55	20-	2-	2-	4
-60	3	65	10-	1-	2-	3
-70	8	75	صفر	صفر	صفر	صفر
-80	9	85	10	1	9	9
-90	4	95	20	2	8	16
مجموع	25				17 + 5 − 12 +	32

الوسط الحسابي = $75 + \frac{12}{25} \times 10 = 79.8$

مجموع المربعات = مج صً² ك − $\frac{(\text{مج صً}^2\text{ ك})}{\text{ن}}$

$= 32 - \frac{(12)^2}{25} = 26.24$

التوزيع البسيط لمدة الخدمة (س)

الأجر (س)	عدد العمال (كَ)	مركز الفئة س	سَ	سً	سً ك	سً² ك
0-	2	1	6-	3-	6-	18
2-	3	3	4-	2-	6-	12
4-	6	5	2-	1-	6-	6
6-	9	7	صفر	صفر	صفر	صفر
8-	5	9	2	1	5	5
مجموع	25				18- 5+ ــــ 13-	41

الوسط الحسابي $7 + \frac{-13}{25} \times 2 = 5.96$

مجموع المربعات = مج س/² ك − $\frac{(\text{مج س/ ك})^2}{\text{ن}}$

$= 41 - \frac{(-13)^2}{25} = 34.24$

وبذلك نكون قد حسبنا جزئي المقام في حساب (ر) ويتبقى علينا حساب البسيط.

ثانيا: نحسب البسيط وهو (مج سً صً ك − $\frac{(\text{مج سً ك})\ (\text{مج صً ك})}{\text{ن}}$)

ونلاحظ أن مج سَ ك ، مج صَ ك قد حسبناهما في التوزيعين الهامشين وهما عبارة عن مجموع العمودين (سَ ك)، (صَ ك) علي الترتيب. وعلـــي ذلـــك فيكـــون المطلوب هو حساب مج سَ صَ ك.

ولايجاد ذلك نعيد كتابة جدول الارتباط الأصلي علي أن نكتب أعلى الجـــدول (أمام كل فئة من فئات س) الانحرافات التي في جدول توزيع (س) الهامشـــي (وهـــي القيمة الموجودة بالعمود سَ) وكذلك نكتب الانحرافات التي فـــي جـــدول توزيـــع ص الهامشي – (وهي القيم الموجودة بالعمود صَ) – أمام الفئات المناظرة يمين الجـــدول رأسيا (وذلك كما هو موضح بالجدول الآتي)، ثم نحصل علي حاصل ضرب مـــج سَ صَ ك وذلك بأن نضرب تكرار كل خانة داخل الجدول في حاصل ضرب الانحرافين المناظرين لخانته خارج الجدول أفقيا ورأسيا ثم نضع حاصل الضرب في ركن الخانة. ومجموع حواصل الضرب تكون هي مج سَ صَ ك (ويؤخذ حاصل الجمع جبريا أي بالإشارات.)

ونلاحظ أن مجموع حواصل الضرب يمكن الحصول عليه بالجمع أفقيا – أي بالسطور أو رأسيا – أي بالأعمدة – والنتيجة واحدة في الحالتين. ولذلك فيحسن إيجاد حاصل الجمع بالطريقتين بجمع السطور والأعمدة – للتحقق من صحة عملية الجمع.

ونلاحظ أنه إذا كان الوسط الفرضي هو مركز أحد الفئات لكل مـــن س ، ص فإن الانحراف المناظر يكون صفرا وبذلك تكون حواصل الضرب في الصف المقابـــل للوسط الفرضي للمتغير س تكون كلها أصفار. ولذلك فكثيرا ما لا نحسب حواصـــل الضرب هذه ونظلل العمود والسطر المذكورين حتى لا نوجـــد حواصـــل الضـــرب لخاناتها.

وهذه الخطوات تتضح تماما للمثال السابق في الجدول التالي:

الانحرافات (ص)	س / ص	٠-	٢-	٤-	٦-	٨-	مجموع حواصل الضرب
الانحرافات (س)		-٣	-٢	-١	صفر	١	
-٢	-٥٠	١ (٦)			١		٦
-١	-٦٠		١ (٢)	٢ (٤)			٤
صفر	-٧٠		١	٢	٥		صفر
١	-٨٠	١ (-٣)	١ (-٢)	٢ (-٢)	٢	٢ (٢)	-٥
٢	-٩٠				١	٣ (٦)	٦
	مجموع حواصل الضرب	+٣	صفر	صفر	صفر	٨	١١

وفي كل خانة بها تكرار – عدا خانات السطر و العمود المناظرين للوسطين الفرضين – وضعنا في الركن الأعلى إلى اليسار حاصل الضرب الخاص بتلك الخانة ولبيان طريقة إيجاد حاصل الضرب نجد أن الخانة الأولى بها تكرار أو الانحراف الصادي المناظر (إلى اليمين خارج الجدول) هو –2 والانحراف السيني المناظر (أي أعلى خارج الجدول) هو –3 وبذلك يكون حاصل الضرب = 1 × (–2) × (–3) = +6 وهو مكتوب في الركن الأعلى إلي اليسار وكذلك فالخانة الأخيرة بالجدول مثلا بها تكرار 3 ويقابلها انحراف ص = 2 وانحراف س = 1 وبذلك يكون حاصل الضرب هو 3 × 2 × 1 = 6 وهو المكتوب بالركن الأعلى إلي اليسار في نفس الخانة.

ونلاحظ أيضا أننا ظللنا السطر المقابل للفئة (70–) وذلك لأنه يناظر انحرافا = صفرا وبذلك فكل حاصل ضرب في هذا السطر = صفرا (لأنه سيكون مضروب في صفر) وكذلك ظللنا العمود المناظر للفئة (6–) وذلك لأن الانحراف المناظر هو صفر وعلى ذلك فلا داعي لإيجاد حواصل ضرب هذا السطر وهذا العمود.

ولقد جمعنا حواصل الضرب بكل سطر و عمود كتبناها في آخر سطر وآخر عمود بالجدول وكان المجموع الكلي = 11 سواء كان الجمع بالسطور أو بالأعمدة (وهذا دليل علي صحة عملية الجمع).

وعلى ذلك فإن مج سَ صَ ك = 11 ويمكننا إذن التعويض في صورة معادلة الارتباط لإيجاد قيمة (ر) وذلك كالآتي:

$$\text{ر} = \sqrt{\frac{11-\frac{(-13)\times 12}{25}}{26.24\times 34.24}} = \sqrt{\frac{17.24}{898.45}} = 1.57$$

ويمكن إيجاد معامل الارتباط بنفس الطريقة ولكن بصورة أخرى تتلخص في إدماج الجداول جميعها في جدول واحد كما يتضح من الجدول الآتي :

جدول حساب معامل الارتباط (طريقة بيرسون)

ص/س	-0	-2	-4	-6	-8	ك2	صَ	صَ ك	صَ ك²	سَ ك	م صَ سَ ك
-50	1					1	2-	2-	4	3-	6
-60		1	2			3	1-	3-	3	4-	4
-70		1	2	5	-	8	صفر	صفر	صفر	4-	صفر
-80	1	1	2	3	2	9	1	9	9	5-	5-
-90				1	3	4	2	8	16	3	6
ك1	2	3	6	9	5	25		12	32	13-	11
سَ	3-	2-	1-	صفر	1						
سَ ك	6-	6-	6-	صفر	5	13-					
سَ² ك	18	12	6	صفر	5	41					
صَ ك	1-	صفر	صفر	5	8	12					
م صَ سَ ك	3	صفر	صفر	صفر	8	11					

وفي هذا الجدول نضيف بعض الأعمدة وبعض السطور علي الجدول المزدوج الأصلي:-

وعدد الأعمدة التي تضاف خمسة وكذلك نضيف خمسة سطور، ففي العمود الأول نكتب انحرافات ص (صً) و العمود الثاني للقيم صً ك والثالث $صً^{2}$ ك (وكل خانة من هذا العمود تكون عبارة عن مجموع حواصل ضرب التكرارات الواقعة في السطر المناظر للخانة في سً المناظرة لهذه التكرارات).

أما العمود الخامس فنكتب في خاناته القيم بالخانة المناظرة في العمود السابق مضروبا في صً المناظرة.

وأما السطور التي تضاف في السطر الأول للانحرافات سً والثاني سً ك والثالث للقيم $سً^{2}$ ك: أما العمود الرابع فنكتب في كل خانة من خاناته مجموع حواصل ضرب التكرارات الواقعة في العمود المناظرة للخانة في صً المناظرة لهذه التكرارات، و العمود الخامس نكتب في كل خانة من خاناته القيمة الموجودة في العمود الرابع في الخانة المناظرة مضروبة سً المناظرة لهذه التكرارات. ويكون الجدول علي الصورة الآتية:-

والقيم بالعمود الرابع (سً ك) نحصل عليها كالآتي: نضرب تكرارات السطر المناظر للخانة في قيم سً المناظرة ونجمع حواصل الضرب السطر الواحد ونضعه في الخانة المناظرة.

فالقيمة الأولى (-3) نحصل عليها من العملية الآتية:

تكرار السطر هو تكرار واحد وفقط ويساوي 1 وعلى ذلك نضربه في سً المناظرة وهي -3 فتكون القيمة في العمود الرابع = 1 × -3 = -3 .

والقيمة الثانية في العمود الرابع هي -4 ونحصل عليها كالآتي:

1 × (−2) + 2 × (−1) = (−2) + (−2) = −4 وهكذا، والقيم في العمود الخامس نحصل عليها بضرب كل قيمة في العمود الرابع في قيمة صَ المناظرة فأول قيمة نحصل عليها كالآتي : **أول قيمة** في العمود الرابع هي (−3) وقيمة صَ المناظرة هي (−2) وعلي ذلك فتكون أول قيمة في العمود الخامس هي (−3) × (−2) = 6.

وتكون القيمة الثانية في العمود الخامس هي حاصل ضرب القيمة الثانية في العمود الرابع (وهي −4) في قيمة صَ المناظرة (وهي −1) أي = −4 × −1 = 4 ...... وهكذا لباقي العمود الخامس.

والقيم بخانات السطر الرابع نحصل عليها بضرب تكرارات العمود المناظر للخانة في صَ المناظرة ونجمع حواصل الضرب للعمود الواحد ونضعه في الخانة المناظرة.

فالقيمة الأولي −1 نحصل عليها من ضرب التكرار1 × قيمة صَ المناظرة وهي (−2) + التكرار 1 × قيمة صَ المناظرة وهي 1 = 1 × (−2) + 1 × 1 = −1

والقيمة الثانية صفر نحصل عليها من 1× (−1) +1 × صفر + 1 × 1 = صفر ...... وهكذا.

والقيم في السطر الخامس نحصل عليها بضرب كل قيمة في السطر الرابع في قيمة سَ المناظرة، فأول قيمة نحصل عليها كالآتي: أول قيمة في السطر الرابع (وهي −1) × قيمة سَ المناظرة (وهي −3) = 3، والقيمة الثانية نحصل عليها من صفر × −2 = صفرا .... وهكذا.

وهذا الجدول – علاوة علي أنه يعطي كل الخطوات في نفس الجدول – فإن له بعض المزايا في التحقق من العمليات الحسابية حيث نلاحظ فيه الآتي:

(1) كل رقم في عمود سَ ك = مجموع حواصل ضرب التكرارات الواقعة في سطرها × سَ المناظرة لهذه التكرارات. ومجموع قيم هذا العمود = مجموع قيم السطر سَ ك وبذلك يكون حاصل جمع العمود الرابع الإضافي = حاصل جمع السطر الثاني الإضافي. ولقد أشرنا إلى هذين الناتجين بسهمين متلاقيين.

(2) وما قيل سابقا يقال عن السطر صَ ك والعمود صَ ك وبذلك يكون مجموع العمود الثاني الإضافي = حاصل جمع السطر الرابع الإضافي. ولقد أشرنا إلى هذين الناتجين بسهمين متلاقيين.

(3) نجد أيضا أن السطر الخامس عبارة عن مج صَ سَ ك والعمود الخامس هو عبارة عن مج سَ صَ ك وعلي ذلك فلابد أن يتساوى حاصلا جمعهما. أي أن حاصل جمع العمود الخامس = حاصل جمع السطر الخامس، ولقد أشرنا إلى هذين الناتجين بسهمين متلاقيين.

وتستخدم كل هذه العلاقات في التحقيق من صحة العمليات الحسابية.

ومن هذا نحصل علي كل القيم اللازمة لحساب معامل الارتباط (ر) إذ أن الجدول يعطينا مج سَ ك، مج صَ ك، مج سَ^{2} ك، مج صَ^{2} ك، مج سَ صَ ك.

طريقة الأقطار ذات الفروق المتوسط[1]

في هذه الطريقة نقوم بترتيبات فئات س – في الجدول التكراري – تصاعديا أو تنازليا وكذلك فئات ص بنفس الترتيب (وهذا هو النظام المعتاد. إلا أنه أحيانا قد يعكس ترتيب فئات س أو ص).

(1) هذه الطريقة لا يمكن تطبيقها إلا في الحالات التي تكون فيها الفئات متساوية.

ونلاحظ أنه لو أخذنا الخانة من الجدول ذات أصغر ترتيب بالنسبة إلى س وأصغر ترتيب بالنسبة إلي ص ورسمنا قطر هذه الخانة ومددناه علي استقامته (من اليمين إلى اليسار) فإنه يمر بخانات أخرى في الجدول حتى آخر الجدول (أي يبدأ بالخانة ذات القيم الصغرى لكل من س ، ص وتنتهي بالقيم الكبرى لهما).

نعتبر مراكز فئات س كأنها قيم (أو مراتب متتالية لقيم) س، وكذلك نعتبر فئات ص كأنها مراتب متتالية بقيمها فيكون لدينا – في هذا التدريب – خمس مراتب سينية وخمس مراتب صادية. ونلاحظ أن الفرق بين رتبتي أي خانة علي القطر الذي رسمناه ثابت ويساوي الصفر وإذا رسمنا مجموعة أقطار أخرى للجداول موازية للقطر الأساسي الذي رسمناه بحيث تمر هذه الأقطار بكل الخانات التي تمر بها تكرارات فإننا نجد أن كل هذه الأقطار لها نفس الخاصية السابق ذكرها. وهي أن كل قطر منها يمر بخانات يكون الفرق بين رتبتي كل منها بالنسبة إلى س، ص ثابت.

فنجد أنه في كل خانة من خانات القطر الأول (أعلى قطر) في المثال يكون الفرق بين مرتبتي س، ص يساوي 1 وفي القطر الثاني نجد الفرق = صفرا .... وهكذا إلي القطر الخامس حيث الفرق بين مرتبتي س، ص في كل خانة يساوي 3- ولهذا تسمى هذه الأقطار أقطار الفروق المتساوية ومن هنا نشأ أسم الطريقة.

ويمكننا اعتبار حواصل جمع التكرارات على هذه الأقطار كأنها تكرارات لهذه الفروق المختلفة بين مراتب س، ص وبذلك نحصل علي توزيع تكراري لفروق الرتب، ويمكن حساب الانحراف المعياري له.

وكذلك يمكننا إيجاد التوزيع التكراري الرئيسي لكل من رتب س، ص من الجدول التكراري المزدوج الأصلي وبذلك يكون لدينا ثلاثة توزيعات رئيسية فنحسب منها σ^3 س ، σ^2 ص ، σ^2 ف ومنا يمكن حساب ر بالتعويض في الصورة الآتية:

$$ر = \frac{\sigma^2 س + \sigma^2 ص - \sigma^2 ف}{2\,\sigma س\ \sigma ص}$$

وهذه الصيغة هي إحدى صور معادلة الارتباط. وسنوضح هـذه الخطـوات التدريب السابق فيما يلي:

رتب ص	ص \ س	٠-	٢-	٤-	٦-	٨-
	رتب س:	١	٢	٣	٤	٥
١	٥٠-	١				
٢	٦٠-		١	٢		
٣	٧٠-		١	٢	٥	
٤	٨٠-	١	١	٢	٣	٢
٥	٩٠-				١	٣

ف ٣- ٢- ١- صفر ١

نبدأ بإنشاء ثلاثة جداول تكرارية لرتب س ورتب ص وفروق الرتب ف وذلك كالآتي:

(أ) جدول رتب س

رتب	تكرار (ك)	انحرافات (سَ)	سَ × ك	سَ² ك
1	2	2−	4−	8
7	3	1−	3−	3
3	6	صفر	صفر	صفر
4	9	1	9	9
5	5	2	10	20
	25		19 7− 12	40

$$\sigma^2 س = \frac{1}{25}\left(40 - \frac{(12)^2}{25}\right) = \frac{1}{25} \times 24.24 = 1.3696$$

(ب) جدول رتب ص

رتب	تكرار (ك)	انحرافات (صَ)	صَ × ك	صَ 2 ك
1	1	2−	2−	4
2	3	1−	3−	3
3	8	صفر	صفر	صفر
4	9	1	9	9
5	4	2	8	16
			17 5− 12	32

$$\sigma^2 ص = \frac{1}{25}\left(32 - \frac{(12)^2}{25}\right) = 1.0496$$

(ج) جدول فروق الرتب ف

فروق الرتب	تكرار (ك)	ف ك	ف 2 ك
1	9	9	9
صفر	10	صفر	صفر
1−	4	4−	4
2−	1	2−	4
3−	1	3−	9
	25	صفر	26

$$\therefore \sigma^2_{ف} = \frac{1}{25}\left(26 - \frac{(صفر)^2}{25}\right) = 1.4$$

وبالتعويض في (7) نحصل على

$$ر = \frac{\sigma^2_{س} + \sigma^2_{ص} - \sigma^2_{ف}}{2\,\sigma_{س}\,\sigma_{ص}}$$

$$= \frac{1.04 - 1.0496 + 1.3696}{2\sqrt{1.0496 \times 1.3696}} = 0.57$$

وهي نفس النتيجة التي حصلنا عليها سابقا.

ملاحـــــظة:

(1) هذه الطريقة لا تستخدم إلا إذا كانت فئات س متساوية الطول وكذلك فئـــات ص.

(2) في هذه الطريقة لم نهتم بقيم س ، ص ولكننا اهتممنـــا فقـــط بمرتبتـــي س ، ص والفرق بينهما. أي أننا استخدمنا التراتيب بدلا من القيم وحصلنا علي نفس النتيجة التي نحصل عليها باستخدام القيم .

الارتباط بين الصفات

تكلمنا في البنود السابقة عن طرق قياس العلاقة بين الظواهر التي يمكن قياسها رقميا، ولكن أحيانا تكون الظاهرتان موضع الدراسة غير مقيستين رقميا – أي تكـــون البيانات التي لدينا مجرد صفات وليست أعدادا – وفي هذه الحالة لا نستطيع اســـتخدام معامل الارتباط لقياس الارتباط بين الظاهرتين ولكن توجد هنـــاك بعـــض المقـــاييس الأخرى التي يمكن استخدامها.

وسنستعرض فيما يأتي بعض هذه المقاييس وهي لها أهمية خاصة وتستخدم بكثرة في الدراسات الاجتماعية بنوع خاص إذ أن أغلب البيانات الاجتماعية من النوع الذي لا يمكن بسهولة التعبير عنه تعبيرا رقميا يسمح بإستخدام معامل الارتباط العادي الذي سبق شرحه.

*** معامل الإقتران:**

إذا كانت بيانات الظاهرتين موضوعة في جدول مزدوج بسيط مقسم إلى قسمين لكل ظاهرة من الظاهرتين (أي يكون لدينا أربع خلايا) فان أفضل المقاييس المستخدمة لقياس الارتباط في هذه الحالة هو معامل الإقتران.

نفرض أننا نريد بحث العلاقة بين ممارسة الزار وتعليم رب الأسرة وكان لدينا 100 أسرة منها 40 يمارسون الزار و 60 لا يمارسون الزار وكان تقسيمها من حيث التعليم كما هو مبين بجدول الإقتران الآتي:

الزار / التعليم	أمي	متعلم	مجموع
يمارس	30	10	40
لا يمارس	25	35	60
مجموع	55	45	100

ويكون معامل الإقتران في هذه الحالة (ن) = $\frac{10\times25-35\times30}{10\times25+35\times30}$

$= \frac{800}{1300} = 0.61$

وعلي العموم فجدول الاقتران يكون عليَ صورة الجدول

أ	ب
ج	د

ويكون معامل الاقتران (ن) = $\frac{\text{أ د} - \text{ب ج}}{\text{أ د} + \text{ب ج}}$

وهذا المعامل يكون دائما أقل من 1 وإذا كان = صفرا أو قريبا من الصفر كان ذلك دليلا علي عدم وجود اقتران أو الإقتران ضعيف، وإذا كان سالبا كان الإقتران عكسيا.

وفي التدريب المذكور كان معامل الإقتران = 0.61 وهذا يدل علي اقتران طردي قوي. أي أن هناك اقتران بين ممارسة الزار والتعليم.

*** معامل التوافق:**

إذا كانت بيانات الظاهرتين التي لدينا عبارة عن بيانات وصفية لكل منهما أو وصيفية لأحدهما وكمية للأخرى وكانت مقسمة إلي أكثر من نوعين (أي أن الجدول يحتوي علي أكثر من أربع خانات) فإن معامل الاقتران لا يصلح في هذه الحالة ونستخدم مقياسا آخر هو معامل التوافق. ولحساب معامل التوافق نتبع الخطوات الآتية:-

(أ) مربع تكرار كل خانة.

(ب) نقسم مربع كل تكرار علي حاصل ضرب مجموع التكرار الأفقي والرأسي للصف و العمود المحتويان علي الخانة ثم نجمع خوارج القسمة (ولنفرض أن المجموع = ح).

(ح) معامل التوافق = $\sqrt{\frac{\text{ح} - 1}{\text{ح}}}$

تدريب:

والجدول الآتي يبين توزيع 300 شخص حسب درجة التعليم والتدخين:

درجة التعليم / التدخين	يدخن	لا يدخن	مجموع
متعلم أعلى من المرحلة الأولي	75	15	90
يقرأ ويكتب	90	60	150
أمي	15	45	60
مجموع	180	120	300

ويكون المجموع (ج) = $\frac{(75)^2}{90\times180} + \frac{(90)^2}{150\times180}$

$+ \frac{(15)^2}{60\times180} + \frac{(15)^2}{90\times120} + \frac{(60)^2}{150\times120} + \frac{(45)^2}{60\times130}$

$= 0.347 + 0.300 + 0.021 + 0.021 + 0.200 + 0.281$

$= 1.170$

ويكون معامل التوافق = $\sqrt{\frac{1 - 1.170}{1.170}}$ = 0.38

وهذا المعامل يدل علي وجود علاقة بين التعليم والتدخين

*** معامل فاي Phi Coefficient**

يعتبر معامل ارتباط (فاى) أحد الحالات لاستخدام معامل التوافق، إذ لا يستخدم إلا إذا كان المتغيرين مقسمين إلي نوعين متمايزين ومضادين. أي أنـــه يصـــلح مـــع المتغيرات غير المتصلة التي تقسم التكرارات إلي فئتين فقط مثل: صواب وخطأ ذكر

وأنثي، نعم ، ولا ، استجابة وعدم استجابة موافق ، وغير موافق، منحـرف وغيـر منحرف .... وهكذا. ويرمز لهذا المعامل بالرمز ∅ .

ولحسابه يجب تحويل التكرارات إلى نسب مئوية مقاسه إلى المجموع الكلـى للحالات. ثم نستخدم قانون معامل فاى.

$$\varnothing = \frac{\text{أ د} - \text{ب ج}}{\sqrt{\text{هـ و ز ح}}}$$

علي اعتبار أن (أ) يرمز إلي نسبة الخلية الأولى في الصف الأول.

(ب) يرمز إلي نسبة الخلية الثانية في الصف الأول.

(ج) يرمز إلي نسبة الخلية الأولى في الصف الثاني.

(د) يرمز إلي نسبة الخلية الثانية في الصف الأول.

(هـ) يرمز إلي نسبة مجموع العمود الأول إلى المجموع.

(و) يرمز إلي نسبة مجموع العمود الثاني إلى المجموع.

(ز) يرمز إلي نسبة مجموع الصف الأول إلى المجموع.

(ح) يرمز إلي نسبة مجموع الصف الثاني إلى المجموع.

ويمكن توضيح ذلك بالجدول التالي :-

ويبين كيفية حساب معامل فاى

س^{1} / س^{2}	متغير 1	متغير 2	متغير 3
متغير 1	أ	ب	ز
متغير 2	ج	د	ح
مجموع	هـ	و	

تدريب :

أوجد معامل ارتباط فاى لتحديد مدى العلاقة بين مشاهدة البرامج التلفزيونيـــة وسلوك الأحداث من الجدول التكراري التالي:-

السلوك / المشاهدة	يشاهد	لا يشاهد	مجموع
منحرف	21	7	28
غير منحرف	8	14	22
مجموع	29	21	50

الحـــــل:

لإيجاد معامل ارتباط فاى يجل تحويل التكرارات إلى نسب مئوية مقاسه إلـــى المجموع الكلى (50 حالة) كما يلي:

السلوك / المشاهدة	يشاهد	لا يشاهد	مجموع
منحرف	42	14	%56
غير منحرف	16	28	%44
مجموع	58	42	%100

ثم نطبق القانون $\varnothing = \frac{\text{أ د} - \text{ب ج}}{\sqrt{\text{هـ و ز ح}}}$

$$\frac{0.16 \times 0.14 - 0.28 \times 0.42}{\sqrt{0.44 \times 0.56 \times 0.42 \times 0.58}} = \frac{0.02 - 0.12}{\sqrt{0.06}}$$

$$= \frac{0.1}{0.25} = -0.4$$

ارتباط الرتب

اعتبرنا فيما سبق العلاقة بين الصفات وكذلك العلاقة بين ظاهرتين مقيستين رقميا، إلا أن هناك نوعا آخر من العلاقة يأخذ مكانا بين هذين النوعين وهو ارتباط الرتب.

وفي النواحي العملية نحصل علي الرتب بطريقتين:-

1- في حالة عدم قياس خاصية معينة مثل المفاضلة بين المتسابقين (كما في حالة مسابقة الجمال مثلا) أو ترتيب أشياء حسب ألوانها أو مجموعة من الأطعمة حسب تذوقها الخ. ولنفرض أن هناك مسابقة جمال تقدم لها ثمانية من المتسابقين، فمن الواضح أنه لا يمكن قياس الجمال بمقياس رقمي وإننا نستعيض عن هذا القياس بترتيب المتسابقين – أي إعطائهم رتبا تحل محل هذا القياس-. فمثلا إذا تقدم ثمانية من المتسابقين فقد يكون ترتيبهم كالآتي:

رقم المتسابق	1	2	3	4	5	6	7	8
ترتيبه	6	3	1	2	4	8	7	5

2- في حالات يمكن فيها قياس الظاهرة بمقياس رقمي ولكننا نعطيها رتبا وذلك إما لعدم وجود المقياس المناسب أو لاستخدام الرتب لأغراض معينة مثل العمليات الحسابية وذلك للتخفيف منها واختصارها. ومثال ذلك الحالة التي يكون لدينا فيها درجات مجموعة من الطلبة ونستبدل هذه الدرجات برتب فنضع ترتيب الشخص في المادة بدلا من درجاته. ولنفرض أن لدينا مجموعة من خمسة طلبة وكانت درجاتهم في كل من الإحصاء والاقتصاد كالآتي:

إحصاء	70	60	65	75	80
اقتصاد	50	80	75	60	70

ورغم أننا نعرف درجات كل طالب في المجموعة إلا أنه يمكننا استبدال الدرجات برتب فتكون الرتب كالآتي:

إحصاء	3	5	4	2	1
اقتصاد	5	1	2	4	3

ولقياس الارتباط بين مجموعتين من الرتب يمكن استخدام معامل الارتباط الرتب التي سنشرحه فيما يلي:

معامل سبيرمان لارتباط الرتب[1]

إذا كان لدينا المتغيران س ، ص ورتبنا قيم س تصاعديا (أو تنازليا) وكان هناك ارتباطا تاما موجبا بين س ، ص فان قيم ص المناظرة لقيم س لابد أيضا أن تكون مرتبة ترتيبا يناظر ترتيب س بمعني أن أصغر رتب س تناظرها أكبر رتب ص والرتبة الثانية في الصغر من رتب س تناظرها الرتبة الثانية في الصغر من رتب ص وهكذا حتى نصل إلى أكبر رتبة من رتب س تناظرها أصغر رتب ص، وإذا كان الارتباط. تاما سالبا وجدنا – علي العكس – أن أكبر رتب س يناظر أصغر رتب ص ... الخ. وأغلب التوزيعات تقع بين هذا وذاك أي لايكون الارتباط فيها تاما موجبا أو سالبا.

[1] لا يمكن استخدام معامل ارتباط الرتب إلا للبيانات التي تسمح طبيعية الظاهرتين بترتيب القيم المختلفة بنظام تدريجي خاص.

ولقياس الارتباط بين مجموعتي الرتب يمكننا استخدام الفرق بين كل رتبتين متناظرتين لأن هذه الفروق لا تكون كلها أصفارا إلا إذا كانت الرتب المتناظرة متساوية تمامـا. وهذه الفروق تتوقف قيمتها على مدى الاتفاق أو الاختلاف بين الريف المتناظرة ولكننا لا نستطيع أخذ مجموع هذه الفروق كدليل على مدى الاتفاق أو الاختلاف وذلـك لأن إشارات هذه الفروق يكون بعضها موجبا والبعض الآخر سالبا ولذلك فقد تكون هنـاك فروقا ولو جمعناها لحصلنا علي الصفر. ولذلك فحتى يكن التعبير عن مدى الاختلاف بإستخدام الفروق لابد لنا من التخلص من إشارات هذه الفروق ويتم ذلك بتربيعها ثـم جمعها. ٠

فإذا كانت (ف) ترمز للفروق فإننا نأخذ مـج ($ف^2$) كمقيـاس لبيـان مـدى الاختلاف بين الرتب المتناظرة.

ومعامل سبيرمان لارتباط الرتب هو

$$ر = 1 - \frac{6 \text{ مج } ف^2}{ن^3 - ن}$$ حيث ن عدد أزواج الرتب

ويمكن بيان انه إذا كان الارتباط تاما موجبا فإن هذا العامل = +1 (لأن مجـ $ف^2$ = صفرا) وإذا كان الارتباط تاما سالبا فإن هذا العامل = -1. أي أنه علي العموم تكون قيمة معامل سبيرمان لارتباط الرتب محصورة بين + 1 ، - 1

تدريب (1)

الآتي بيان درجات 10 من الطلبة في مادتي الإحصاء والرياضة ، المطلـــوب إيجاد معامل ارتباط الرتب بين درجات المادتين .

الإحصاء	78	81	85	90	87	75	64	64	60	80
الرياضة	80	94	74	70	75	65	59	62	86	92

ولإيجاد معامل ارتباط الرتب نقوم بترتيب درجات الإحصاء وكذلك درجـــات الرياضة فنحصل على :

رتب الإحصاء	6	4	3	1	2	7	8.5	8.5	1	5
رتب الرياضة	4	1	6	7	5	8	10	9	3	2

ونلاحظ أننا وجدنا هناك درجتين متساويتين في الرياضة وهنا لابد أن نعطي كلا منها رتبة متساوية أي ترتيب واحد وهو الوسط الحسابي للـــرتبتين التـــي كانـــت تأخذها هاتين القيمتين لو أنها كانت مختلفة (ونتبع ذلك أيضا في حالة تساوي أكثر من قيمتين). فلو كانت القيمتان 64 ، 64 مختلفتين لكانت رتبتيهما 8 ، 9 وعلـــى ذلـــك فنأخذ الوسط الحسابي لرتبتيهما وهو 8.5 .

وبعد كتابة رتب القيم المختلفة نوجد الفروق (ف) ومربعاتها للرتب المناظرة والآتي يبين ذلك .

التراتيب

إحصاء	رياضة	الفروق[*] (ف)	ف^2
6	4	2	4
4	1	3	9
3	6	3−	9
1	7	6−	36
2	5	3−	9
7	8	1−	1
8.5	10	1.5−	2.25
8.5	9	0.5−	0.25
10	3	7	49
5	2	3	9
		مجـــ ف^2 =	128.5

وبذلك يكون معامل سبيرمان لارتباط الرتب هو

$$0.23 = \frac{771}{990} - 1 = \frac{12.5 \times 6}{10 - 10^3} - 1 = ر$$

وهذه القيمة تبين أن هناك ارتباطا صغيرا بين درجات الإحصاء والرياضة من واقع البيانات المذكورة .

[*] ليس من الضروري كتابة إشارة الفرق (ف) وذلك لأننا سنستخدم مربعها (ف)^2 .

تدريب (2):

نفرض أن أخصائيا اجتماعيا قام بدراسة حالة سبع أسر مختلفة في حي معين وسجل لكل أسرة الحالة العلمية لرب الأسرة والمستوي الاقتصادي للأسرة نفسها وكانت نتائجه كالآتي :

رقم الأسرة	الحالة العملية لرب الأسرة	المستوي الاقتصادي للأسرة
1	يحمل شهادات متوسطة	فقيرة
2	أمي	معدومة
3	يقرأ ويكتب	فقيرة
4	يحمل شهادات عالية	غنية
5	أمي	معدومة
6	أمي	متوسطة الحال
7	يقرأ أو يكتب	فقيرة

وإذا أراد الأخصائي الاجتماعي حساب درجة العلاقة بين ظاهرتي التعليم والمستوي الاقتصادي فانه يحسب معامل ارتباط الرتب[1] وحتي يتمكن من ذلك فانه يبدأ بعمل ترتيب تدريجي منتظم للظاهرتين فيقوم بترتيب الحالة العلمية على النظام الآتي :- أمي ثم يقرأ ويكتب ثم يحمل شهادات متوسطة ثم يحمل شهادات عالية ، كما يقوم بترتيب الحالة الاقتصادية في اتجاه مناظر كالآتي : معدومة ثم فقيرة ثم متوسطة الحال ثم غنية . ويقوم الأخصائي بعد ذلك بإعطاء كل أسرة من الآسر ترتيبا يتفق وموضعها مرة حسب الحالة العلمية وأخري حسب الحالة الاقتصادية والجدول الآتي بين ترتيب الآسر مع ملاحظة أنه لابد من تعديل الرتب لوجود أكثر من أسرة تشترك في نفس الترتيب فنأخذ متوسط الترتيب وبالجدول كلا من الرتب الأصلية والرتب المعدلة . ولحساب معامل ارتباط الرتب نحسب الفروق بين الرتب المناظرة (الرتب المعدلة) .

[1] يجب أن تكون عدد المفردات كبيرة حتي يمكن الاطمئنان إلي معامل الارتباط المحسوب .

الحالة العلمية	المستوى الاقتصادي	رتبة الحالة العلمية		رتبة المستوى الاقتصادي		الفرق	مربع الفرق
		أصلية	معدلة	أصلية	معدلة		
يحمل شهادة متوسطة	فقيرة	6	6	3 م	4	2	4.0
أمي	معدومة	1 م	2	1 م	1.5	0.5	0.25
يقرأ ويكتب	فقيرة	4 م	4.5	3 م	4	0.5	0.25
يحمل شهادة عالية	غنية	7	7	7	7	0	0
أمي	معدومة	1 م	2	1 م	1.5	0.5	0.25
أمي	متوسطة	1 م	2	6	6	4	16
يقرأ ويكتب	فقيرة	4 م	4.5	3 م	4	0.5	0.25
							21

(الحرف م يعني أن الترتيب مكرر)

∴ (معامل الارتباط الرتب = $1-\frac{21\times 6}{(1-49)\ 7}=0.6$ تقريبا

(أي أن الارتباط طردي قوي نوعا)

تدريبات

1- الجدول الآتي يبين مقدار المبيعات اليومية بالجنيه (س) لعشرة من العمال في متجر ومدة خدمتهم بالسنين (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بينهما .

س	5	4	5	6	9	10	9	12	11	9
ص	5	2	4	9	8	4	10	11	10	7

2- أحسب معامل الارتباط بين السن (س) ومدة الزوجيـــة (ص) إذا كانـــت لديك البيانات التالية :-

ص \ س	أقل من 10 سنوات	10-	20-	30-	40 إلي أقل من 50	المجموع
20-	152	16	-	-	-	168
30-	34	117	21	-	-	172
40-	8	16	63	10	-	97
50-	1	2	7	33	3	46
60 إلي أقل من 70	-	-	1	4	12	17
المجموع	195	151	92	47	15	500

3- فيما يلي توزيع 100 ولد حسب أوزانهم بالرطل (س) وأطوالهم بالسنتيمتر (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بين أوزانهم وأطوالهم .

ص \ س	80-	85-	90-	95-	100-	المجموع
110-	2	2	-	-	-	4
112-	3	4	11	2	-	20
114-	-	9	13	6	-	28
116-	-	-	16	14	5	35
118-	-	-	-	8	2	10
120	-	-	-	-	3	3
المجموع	5	15	40	30	10	100

4- أوجد معامل ارتباط الرتب بين معدل المواليد ومعدل الوفيات بين الأطفال للمناطق العشرة التالية .

المنطقة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
معدل المواليد	9.8	17.6	19.2	12.3	19.0	18.8	13.7	15.5	22.9	14.4
معدل الوفيات	74	46	102	39	62	69	30	48	97	41

5- فيما يلي تقديرات عشرة من الطلبة في امتحان البحث الاجتماعي والإحصاء والمطلــوب حساب معامل الارتباط بين تقدير المادتين .

الطالب	تقدير الاقتصاد	تقدير الإحصاء
1	ض جـ	مقبول
2	مقبول	جيد
3	ممتاز	جـ جـ
4	مقبول	مقبول
5	ضعيف	جيد
6	جـ جـ	مقبول
7	جيد	ض جـ
8	ضعيف	ض جـ
9	مقبول	ضعيف
10	مقبول	جـ جـ

5- الجدول الآتي يبين التقديرات التي حصل عليها 180 طالبا في اختيارين مختلفتين:

الاختبار الثاني	الاختبار الأول			المجموع
	مقبول	جيد	ممتاز	
مقبول	100	20	10	130
جيد	40	170	30	240
ممتاز	20	30	60	110
المجموع	160	220	100	440

والمطلوب إيجاد معامل التوافق بين تقديرات الطلبة في هذين الاختبارين.

6- من الجدول الآتي أوجد معامل ارتباط س، ص.

ص/س	12-	16-	20-	24-	28-	المجموع
20-	6	3	1	.		10
30-	4	12	15	7	2	40
40-		8	20	14	3	45
50-		2	9	4	5	20
المجموع	10	25	45	25	10	115

من البيانات الآتية أوجد معامل ارتباط س،ص

س	8	15	22	19	13	20	17	12	9	25
ص	4	26	45	37	17	45	31	10	10	55

7- أوجد معامل الأقتران بين ديانة الشخص والقارة التي يقطنها من واقع الجـدول التالي:

القارة / الديانة	أوربا	آسيا	المجموع
مسيحي	460	40	500
غير مسيحي	20	980	1000
الإجمالي	480	1020	1500

8- أوجد معامل الأرتباط بطريقة بيرسون من الجدول المزدوج التالي:

ص س	10-	20-	30-	40-	50-	70-60	المجموع
60-	2	1			3		6
10-	3		5		2	1	11
14-	6	1	9	4	3	2	25
22-18			4	3		1	8
مجموع	11	2	18	7	8	4	50

9- فيما يلي توزيع 57 حدث منحرف وفق التهمة السابقة والتهمة الحالية المودع بسببها مؤسسات الإيداع. والمطلوب معرفة مدى التوافق بين التهمتين لمعرفة مدى العود إلي الجريمة والاعتياد علي الإجرام.

التهمة الحالية / التهمة السابقة	تشرد	مروق	تسول	سرقة	جريمة	مجموع
تشرد	4	3	5	2	1	15
مروق	2	5	3	1	1	12
تسول	2	3	4	3	2	14
سرقة	1	1	1	3	2	8
جريمة	1	2	1	1	3	8
مجموع	10	14	14	10	9	57

10- الجدول التالي يوضح التوزيع التكراري لعدد 50 حالة حسب السن والتعليم والمطلوب حساب معامل التوافق بين المتغيرين.

السن/ التعليم	أمي	ابتدائي	إعدادي	ثانوي	جامعي	مجموع
15-10		4	2			6
20-15		1	10	1		12
25-20	6	6	4	3	1	20
30-25	1	1	1	2	3	8
35-30			1	2	1	4
مجموع	7	12	18	8	5	50

11- فيما يلي جدول تكراري يوضح العلاقة بين السلوك الاجتماعي لعدد خمسين طفلا ومشاهدتهم للبرامج التلفزيونية والمراد قياس معامل الاقتران بين الظاهرتين.

السلوك / المشاهدة	يشاهد	لا يشاهد	مجموع
منحرف	21	7	28
غير منحرف	8	14	22
مجموع	29	21	50

12- أوجد كمعامل ارتباط الرتب بين المتغيرين التالين للحالات العشر التالية:

الحالة	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط	ى
س	15	12	18	14	10	34	40	60	44	50
ص	40	30	43	35	14	25	32	50	37	47

13- فيما يلي تقديرات خمس طلاب في امتحان مادتي الاجتماع و الإحصاء والمطلوب حساب معامل الارتباط (سبيرمان) بين تقديرات المادتين:

الطالب	أ	ب	ج	د	هـ
تقديرات الاجتماع	ضعيف	جيد	مقبول	ممتاز	جيد جدا
تقدير الإحصاء	مقبول	ممتاز	ضعيف	جيد جدا	جيد

الفصل العاشر

تحليل الانحدار البسيط

الفصل العاشر

تحليل الانحدار البسيط

عند دراستنا للارتباط بين المتغيرين يلاحظ أننا استخدمنا معامل بيرسون للارتباط، وهو علي أي حال مقياس لقوة العلاقة بين متغيرين، كما أنه يحدد ما إذا كانت هذه العلاقة طردية (موجبة) أو عكسية (سالبة). وعلى أي حال فإنه في حالة وجود ارتباط قوى سواء كان موجب أو سالب فإنه يمكن تقدير أحد المتغيرين بدلالة المتغير الآخر.. ويتطلب ذلك التقدير تحديد طبيعة أو شكل العلاقة بين هذين المتغيرين، ويتأتى ذلك بتوفيق خط مستقيم ليصف طبيعة العلاقة بين المتغيرين ويعرف هذا الخط **بخط الانحدار**. وفي هذا الصدد فإن **المتغير المراد تقديره يسمى المتغير التابع والمتغير الآخر يسمى المتغير المستقل.**

فإذا رمزنا لقيم المتغير التابع بالرمز ص وللمتغير المستقل بالرمز س فإن خط الانحدار (ويطلق عليه في هذه الحالة خط انحدار ص علي س) يكون الصورة.

ص^ = أ س + ب

حيث:-

ص^ = القيمة المقدرة للمتغير التابع المناظرة للقيمة س للمتغير المستقل.

أ = معامل الانحدار وهو يمثيل معدل الزيادة أو النقص في قيمة (ص) لكل زيادة في المتغير المستقل (س) قدرها وحدة واحدة وتتراوح قيمته ما بين (-∞ ، +∞) فإذا كانت أشارة (أ) موجبة **فذلك يعني أن خط الانحدار يميل إلي أعلي جهة اليمين وبالتالي فإن العلاقة بين المتغيرين تكون علاقة طردية.**

أما إذا كانت أشارة (أ) سالبة فذلك يعني أن خط الانحدار يميل إلـي أسـفل جهـة اليمين وبالتالي فإن العلاقة بين المتغيرين تكون عكسية ...... أي أن أشارة معامـل الانحدار (أ) هي التي توضح طبيعة العلاقة بين المتغيرين موضع الدراسة.

ب = ثابت الانحدار أو هي قيمة المتغير (ص) عند تقاطعه مع خط الانحـدار أي عندما س = صفر.

$$\therefore أ = \frac{\frac{مجـ\ س\ ص}{ن} - \frac{مجـ\ س}{ن} \times \frac{مجـ\ ص}{ن}}{\frac{مجـ\ س^2}{ن} - \frac{(مجـ\ س)^2}{ن}}$$

$$ب = \frac{مجـ\ ص}{ن} - أ \times \frac{مجـ\ س}{ن}$$

أو

$$ب = ص' - أ\ س'$$

حيث

ن = عدد أزواج القيم

تدريب (1):

من الجدول الموضح لقيم المتغيرين س ، ص أوجد :-

س	1	3	4	6	8	9	11	14
ص	1	2	4	4	5	7	8	9

أ. معامل الارتباط بين س ، ص

ب. خط انحدار ص علي س

ج. تقدير قيمة ص إذا كانت س = 15

الحــــــل:

س	ص	$س^2$	$ص^2$	س ص
1	1	1	1	1
3	2	9	4	6
4	4	16	16	16
6	4	36	16	24
8	5	64	25	40
9	7	81	49	63
11	8	121	64	88
14	9	196	81	126
56	40	524	256	364

* معامل الارتباط بين س ، ص

$$ر = \frac{ن\ مج\ س\ ص - مج\ س\ مج\ ص}{\sqrt{[ن\ مج\ س^2 - (مج\ س)^2]\ [ن\ مج\ ص^2 - (مج\ ص)^2]}}$$

$$= \frac{8\ (364) - 56\ (40)}{\sqrt{[8\ (524) - (56)^2]\ [8\ (256) - (40)^2]}}$$

$$= \frac{2912 - 2240}{\sqrt{[1056]\ [448]}} = \frac{672}{687.8} = 0.977$$

أي أنه يوجد ارتباط قوي يكاد يكون تام بين المتغيرين س ، ص وعلي ذلك نســتطيع تقدير قيمة ص بدلالة س كما ذكرنا.

* خط انحدار ص على س

$$أ = \frac{ن\ مج\ س\ ص - مج\ س\ مج\ ص}{ن\ مج\ س^2 - (مج\ س)^2}$$

$$= \frac{8(364) - (40)(56)}{8(524) - (56)^2} = 0.636$$

ب = ص̄ − ب س̄

$$= \frac{40}{8} - 0.636 \left(\frac{56}{8}\right)$$

$$= 5 - 0.636\ (7) = 0.548$$

∴ ص^ = أ + ب س

= 0.548 + 0.636 س

* تقدير قيمة ص إذا كانت س = 15

نقوم بتعويض قيمة س = 15 في معادلة الانحدار

ص = أ + ب س والتي تم تحديدها في الخطوة (ب)

= 0.548 + 0.636 (15)

= 0.548 + 9.54 = 10.088

♦ **حساب الانحدار للبيانات المبوبة:-**

يتم هنا استخدام نفس الصيغ الخاصة بالبيانات غير المبوبة مع ترجيح القيم بالتكرارات المناظرة لها ومن ثم تصبح الصيغ عن النحو التالي:-

$$\text{أ} = \frac{\text{ن مج س ص ك} - \text{مج س ك مج ص ك}}{\text{ن مج س}^2\text{ ك} - (\text{مج س ك})^2}$$

ب = ص´ – ب س´

$$\text{س´} = \frac{\text{مج س ك}}{\text{ن}}$$

$$\text{ص´} = \frac{\text{مج ص ك}}{\text{ن}}$$

♦ **الخطأ المعياري لمعادلة و الانحدار(*)**

إذا كان الهدف الرئيسي من تقدير معادلة انحدار (ص / س) هو التنبؤ بقيم المتغير التابع التي تناظر قيم معينة للمتغير المستقل لذا فإنه يجب علي الباحثين التأكد من دقة تقديرات معادلة الانحدار وذلك من خلال قياس خطأ التقدير في معادلة الانحدار حيث أنه كلما صغر هذا الخطأ كلما زادت دقة تقدير معادلة الانحدار وبالتالي دقة التنبؤ والعكس صحيح.

(*) الخطأ المعياري يختلف عن الانحراف المعياري حيث يقيس الأول التشتت حول خط الانحدار ويقيس الثاني التشتت حول الوسط الحسابي.

هذا ويمكن حساب هذا الخطأ باستخدام الصيغة التالية:

$$ع_{ص/س} = \sqrt{\frac{مج\ ص^2 - ب\ مج\ ص - أ\ مج\ س\ ص}{ن}}$$

أو

$$ع_{ص/س} = \frac{مج\ (ص - \hat{ص})^2}{ن}$$

تدريب:

حدد معادلة خط انحدار ص / س من بيانات الجدول التالي ثم حدد مقدار الخطأ في التنبؤ.

س	6	12	10	10	4	20
ص	6	8	4	10	2	14

الحـــــل:

حساب خط الانحدار

س	ص	س ص	$س^2$
6	6	36	36
12	8	96	144
10	4	40	100
10	10	100	100
4	2	8	16
20	14	280	400
62	44	560	796

ن = 6

$$أ = \frac{\frac{560}{6} - \frac{62}{6} \times \frac{44}{6}}{\frac{796}{6} - \left(\frac{62}{6}\right)^2} = - 0.68$$

$$ب = \frac{44}{6} - 0.68 \times \frac{62}{6} = 0.31$$

∴ معادلة انحدار ص / س

ص^ = 0.68 س + 0.31

حساب الخطأ المعياري:

$$ع_{ص/س} \sqrt{\frac{416 - 3.071 \times 44 - 0.4125 \times 560}{6}} = 2.388$$

* **نموذج الانحدار بإستخدام البرنامج PH Stat**

يمكن الاستفادة من البرنامج PH Stat لاستخراج الانحدار والانحدار المتعدد لمتغيرات المشكلة موضوع القرار. ولتوضيح ذلك نفترض أن لدينا بيانات في ورقة عمل باسم Defects after delivery ، وكان المطلوب إجراء تحليل بين المتغير التابع (المنتجات المعيبة) والمتغير المستقل (الوقت) مع دعم التحليل بالأشكال البيانية وتنفيذ إحصاء Durbin – Watson .

A Month	B Time	C Defects
13. Jan – 96	1	812
14. Feb – 69	2	810
15. Mar – 96	3	813
16. Apr – 96	4	823
17. May - 96	5	823
18. June – 96	6	848
19. Jul – 96	7	837
20. Augs – 96	8	831
21. Sept – 96	9	827
22. Oct – 96	10	838
23. Nov – 96	11	826
24. Dec 96	12	819
25. Jan – 97	13	828
26. Feb – 97	14	832
27. Mar – 97	15	842
28. Apr – 97	16	839
29. May – 97	17	832
30. Jun – 97	18	840
31. Jul -97	19	749
32. Aug 97	20	857

وللحصول علي نتائج الحل يتم تطبيق الخطوات التالية

1. من قائمة PH stat أختر Regression ثم Simple linear Regression
2. اشر علي كل الخيارات.
3. اختر OK .

وتظهر النتائج كما يلي:-

Durbin – Watson Calculations

Sum of Squared Difference of Residuals	177920.2907
Sum of Squared Residuals	292780.5631
Durbin – Watson Statistic	0.607691606

Defects

Regression	
Multiple R	0.72406048
R Square	0.524263378
Adjusted R Square	0.497833777
Standard Error	127.5366098
Observations	20

ANOVA

	Df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	322645.4369	322645.4369	19.83607724	3.06754E-04
Residual	18	292780.5631	16265.58684		
total	19	6152426			

	Coefficients	Standard Error	T Stat	P - value	Lower 95%
Intercept	27028.81264	1869.46207	14.45806956	2.38212E-11	23101.21554
Defects	10.01164976	2.247903963	4.453771125	3.06754E-04	5.288975127

Residual output

Observation	Predicted Month	Residuals
1	35158.27225	-93.27224716
2	35138.24895	-42.24894764
3	35168.2839	-43.28389692
4	35268.40039	-112.4003945
5	35268.40039	-82.40039454
6	35518.69164	-301.6916386
7	35408.56349	-161.5634912
8	35348.49359	-70.49359263
9	35308.44699	0.553006415
10	35418.57514	-79.57514096
11	35298.43534	71.56465618
12	35228.3538	171.6462045
13	35318.45864	112.5413567
14	35358.50524	103.4947576
15	35508.67999	-18.6799882
16	35428.58679	92.41320928
17	35358.50524	192.4947576
18	35438.59844	143.4015595
19	35528.70329	83.29671166
20	35608.79649	34.20351357

تدريبــات

1. البيان التالي يمثل درجات مجموعة من الطلاب في اختبارين مختلفين س ، ص والمطلوب:

أ. إيجاد معامل الارتباط.

ب. ايجاد معادلة انحدار ص علي س.

ج. تقدير قيمة ص إذا كانت س = 65

س \ ص	30 -	40 -	50 -	60 -	70 - 80
20-	2	5	3		
30-	1	8	12	6	
40-		5	22	14	1
50-		2	16	9	2
60-		1	8	6	1
70 - 80			2	4	2

2. البيان التالي يمثل أجور بعض العمال في أحد المصانع والإنتاج لكل منهم في اليوم التالي:-

أ. إيجاد معامل الارتباط بين انتاج العامل وأجره.

ب. إيجاد خط انحدار ص علي س.

ج. تقدير أجر العامل إذا وصل انتاجه 22 وحدة.

انتاج العامل س	10	12	15	18	20
أجره ص	20	30	38	45	50

3. الجدول التالي يوضح حجم المبيعات لإحدى الشركات من عام 1995 – 2005

السنة	95	96	97	98	99	2000	2001	2002	2003	2004	2005
المبيعات	140	151	156	161	173	185	193	199	206	220	213

والمطلوب :

- تحديد معادلة خط انحدار ص / س
- التنبؤ بحجم المبيعات عام 2010

الفصل الحادي عشر

الانحدار المتعدد والارتباط المتعدد



الفصل الحادي عشر

الانحدار المتعدد والارتباط المتعدد

في الحياة العلمية تتعقد العلاقة بين الظواهر بحيث تتضمن العلاقة أكثر من متغيرين أحد هذه المتغيرات يسمى بالمتغير تابع والمتغيرات الأخرى تسمى بالمتغيرات المستقلة كالعلاقة بين طلب علي سلعة ما (متغير تابع) من جهة وسعر هذه السلعة (متغير مستقل) وسعر سلعة منافسة لها (متغير مستقل آخر) والكمية المنتجة من السلعة الأولى (متغير مستقل ثالث) من جهة أخرى.

وإذا كانت العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة تأخذ شكل الخط مستقيم (أي لا ترتفع قيم أي متغير إلي قوة أكبر من الواحد صحيح) فإن معادلة الانحدار المعبرة عن هذه العلاقة تسمى في هذه الحالة بمعادلة الانحدار الخطي المتعدد (حيث تعدد المتغيرات المستقلة أي تزيد عن متغير واحد) أما إذا كانت العلاقة تأخذ شكلا غير شكل الخط المستقيم فإن معادلة الانحدار تسمى بمعادلة الانحدار الغير خطي المتعدد.

والآن دعنا نفترض أن هناك ثلاث متغيرات أحدها هو المتغير التابع ص والأخران هما المتغيران المستقلان $س_1$ $س_2$ كمثال:

وإذا أفترضنا أن العلاقة بين ص من جهة $س_1$ $س_2$ من جهة أخرى تأخذ شكل الخط المستقيم فإنه يمكن تمثيلها بالمعادلة الآتية:

$$ص = أ_1 س_1 + أ_2 س_2 + ب \qquad (1)$$

حيث:

أ ، $أ_1$ ، $أ_2$ ثوابت تمثيل معالم المعادلة وتفسيرها،

$أ_1$ = معامل انحدار ص علي $س_1$،

$أ_2$ = معامل انحدار ص علي $س_2$،

ب = الجزء المقطوع من محور الصادات أو قيمة ص عندها تكون كل من $س_1$ ، $س_2$ مساوية للصفر.

وتسمى $أ_1$ ، $أ_2$ كذلك بمعاملات الانحدار الجزئية حيث أن كلا من $س_1$ ، $س_2$ كمتغير مستقل تساهم في الاختلاف الواقع بين قيم ص جزئيــا، $أ_1$ معــدل التغير في ص بالنسبة لـــ $س_1$ مع ثبات قيم $س_2$ وكذلك $أ_2$ هي معدل التغير في ص بالنسبة لـــ $س_2$ مع ثبات قيم $س_1$.

ولتقدير قيم الثوابت أ ، $أ_1$، $أ_2$ بطريقة المربعات الصغرى يلزم تــوافر ثلاث معادلات علي الأقل تعرف بالمعادلات الطبيعية ونحصل عليها بضـــرب طرفي المعادلة (1) في المعادلة المذكورة في $س_1$ ، $س_2$ علي التوالي وبــإجراء الجمع نحصل علي المعادلات التالية:

مجـــ ص = $أ_1$ مجـــ $س_1$ + $أ_2$ مجـــ $س_2$ + ن ب (2)

مجـــ $س_1$ ص = $أ_1$ مجـــ $س_1^2$ + $أ_2$ مجـــ $س_1$ $س_2$ + أ مجـــ $س_1$ (3)

مجـــ $س_2$ ص = $أ_1$ مجـــ $س_1$ $س_2$ + $أ_2$ مجـــ $س_2^2$ + أ مجـــ $س_2$ (4)

ويتم التعويض في هذه المعادلات عن المقادير مجـــ ص، مجـــــ س1 مجـــ $س_2$، مجـــ $س_1^2$، مجـــ $س_2^2$، مجـــ $س_1$ص، مجـــ $س_2$ص، مجــــــ $س_1$ $س_2$ ثم حل هذه المعادلات آنيا أما بطرق الجبر العادي أو استخدام المصفوفات أو المحددات فنحصل علي تقديرات غير متحيزة للمعـــالم أ ، $أ_1$ ، $أ_2$ وبالتـــالي يمكن استخدام معادلة الانحدار المتعدد المستنتجة في التنبؤ بقيمـــة ص المقابلـــة لأي قيم أفتراضية لـــ $س_1$ ، $س_2$.

ويمكن تعميم نفس الطرق في حالة وجود أكثر من متغير مستقل. هذا ويلاحـــظ أن عملية تحليل الانحدار المتعدد تقوم علي الفروض الثلاثة التالي.

1. استقلال قيم المتغير التابع عن بعضها البعض .
2. ثبات تباين التوزيع الشرطي للمتغير التابع.
3. التوزيع الاحتمالي للمتغير التابع بمعلومية المتغير المستقل هو توزيع معتدل.

تدريب:

نفرض أن لدينا البيانات الآتية فالمطلوب حساب معادلة الانحدار المتعدد علي اعتبار أن العلاقة بين المتغيرات علاقة خطية وأن ص هو المتغير التابع.

ص	6	7	11	6	10	8	7	10
س$_1$	12	15	20	10	15	12	10	21
س$_2$	5	9	10	7	10	10	9	10

الحـــــــــــل:

نقوم الأن بإعداد الجدول التالي:

ص	س$_1$	س$_2$	ص^2	س$_1^2$	س$_2^2$	س$_1$ص	س$_2$ص	س$_1$س$_2$
6	12	5	36	144	25	72	30	60
7	15	9	49	225	81	105	63	135
11	20	10	121	400	100	220	110	200
6	10	7	36	100	49	60	42	70
10	15	10	100	225	100	150	100	150
8	12	10	64	144	100	96	80	120
7	10	9	49	100	81	70	63	90
10	21	10	100	441	100	210	100	210
65	115	70	555	1779	636	983	588	1035

وبالتعويض في المعادلات الطبيعية المذكورة عن المقادير النهائية بالجدول السابق نحصل على:

$65 = 115$ أ$_1$ + 70 أ$_2$ + 8 أ.

$983 = 779$ أ$_1$ + 1035 أ$_2$ + 115 أ.

$588 = 1035$ أ$_1$ + 636 أ$_2$ + 70 أ.

وبحل هذه المعادلات أنيا بإحدى هذه الطرق المعروفة نحصل علي:–

أ$_1$ = 0.2764 ، أ$_2$ = 0.481 ، أ. = -0.57

∴ ص^ = 0.2764 س$_1$ + 0.481 س$_2$ − 0.057

وبفرض أن قيم س$_1$ ، س$_2$ هي 25 ، 10 علي التوالي فإن قيمة ص^ المناظرة تصبح:

ص^ = $0.2764 \times 25 + 0.481 \times 10 - 0.057$

= 7 تقريباً.

*** قياس خطأ التقدير في حالة الانحدار المتعدد**

يتم هنا قياس مقدار هذا الخطأ عن طزيق حساب الفرق بين قيمة المتغير التابع (ص) وقيمة (ص^) المحسوبة من معادلة الانحدار المتعدد حيث يأخذ ذلك الصورة التالية:

$$\text{خطأ التقدير} = \sqrt{\frac{\text{مج}\,(\text{ص} - \text{ص}^\wedge)^2}{\text{ن} - 3}}$$

حيث يشير المقدار (ن – 3) إلي فقدنا ثلاث درجات حرية ناجمة عن تقدير ثلاثة معالم لخط الانحدار .

الارتباط المتعدد:

في حالة وجود علاقة بين متغيرين نقيس درجة قوة هذه العلاقة بمعامل الارتباط البسيط وذلك بحساب تباين التقدير (مربع الخطأ المعياري للتقدير) σ^2 خ لمعادلة الانحدار وحساب معامل التحديد أي نسبة التباين المفسر إلي التباين الكلي ثم ايجاد الجذر التربيعي له. وفي حالة العلاقة بين أكثر من متغيرين يمكن اتباع نفس الطريقة بحساب معادلة الانحدار المتعددة ثم تباين خطأ التقدير لهذه المعادلة ومعامل التحديد ومنها يحسب معامل الارتباط المتعدد الذي يقيس درجة قوة العلاقة بين المتغيرات الداخلة في الانحدار، وبفرض أن لدينا المتغيرات ص (متغير تابع) س$_1$ ، س$_2$ متغيران مستقلان فإن خطوات حساب معامل الارتباط المتعدد (الخطي) تتلخص فيما يلي:-

1. **توفيق معادلة الانحدار المتعدد (الخطي):**

ص^ = أ$_1$ س$_1$ + أ$_2$ س$_2$ + أ.

2. **حساب تباين خطأ التقدير من العلاقة.**

σ^2 خ $_{ص}$ = 1 / ن مجـ (ص – ص^)^2

= 1/ن (مجـ ص^2 – أ$_1$ مجـ س$_1$ ص – أ$_2$ مجـ س$_2$ ص – أ مجـ ص)

3. حساب معامل التحديد من العلاقة:

$$ر^2_{ص (س_1 س_2)} = 1- \frac{\sigma^2_{خ ص}}{\sigma^2_{ص}} \quad ....$$

4. حساب معامل الارتباط المتعدد من العلاقة.

$$ر_{ص (س_1 س_2)} = \sqrt{ر^2_{ص (س_1 س_2)}}$$

وتتراوح قيمة هذا المعامل بين صفر ، 1 وكلما اقترب من الصفر كلما كانت العلاقة ضعيفة وكلما أقتربت من الواحد كلما كانت العلاقة قوية، ولـــيس معنى أن معامل الارتباط المتعدد الخطي الذي قيمته صفر أنه لا توجد علاقـــة بين المتغيرات إنما معني ذلك عدم وجود علاقة خطية حيث قد توجـــد علاقـــة غير خطية بينها.

تدريب

من التدريب السابق توصلنا إلي أن معادلة الانحدار المتعدد وهي:-

$$ص = 0.28 س_1 + 0.481 س_2 - 0.057$$

ويحسب التباين الكلي $\sigma^2_{ص}$ من العلاقة:

$$\sigma^2_{ص} = \frac{1}{ن}\left[مجـ ص^2 - \frac{(مجـ ص)^2}{ن}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left(555 - \left(\frac{65}{8}\right)^2\right)$$

$$= 3.4$$

ويمكن حساب تباين الخطأ كما يلي:

$$\sigma^2_{خ ص} = \frac{65}{8} (555 - 983 \times 0.28 - 588 \times 0.481 + 65 \times 0.057)$$

$$= 0.5$$

ثم التباين المفسر من العلاقة:

$$\sigma^2_{م ص} = \sigma^2_{ص} - \sigma^2_{خ ص}$$

$$= 3.4 - 0.5 \qquad = 2.9$$

ثم معامل التحديد كما يلي:

$$ر2 ص (س_1 س_2) = \frac{\sigma^2 م ص}{\sigma^2 ص}$$

$$= \frac{\sigma^2 م ص}{\sigma^2 ص}$$

$$= \frac{2.9}{3.4}$$

$$= 0.85$$

ومن ثم فإن معامل الارتباط المتعدد بين ص ، $س_1$ ، $س_2$ هو:

$$ر ص (س_1 س_2) = \sqrt{ر^2 ص (س_1 س_2)}$$

$$= \sqrt{0.85} \qquad = 0.92$$

وهي علاقة معامل قوية جداً

ويمكن حساب معامل الارتباط المتعدد بمعلومية معاملات الارتباط البسيط فإذا رمزنا للمتغيرات الثلاثة بالرموز 1، 2، 3 ومعامل الارتباط البسيط بين المتغير الأول والثاني بالرمز $ر_{21}$ وبين الأول والثالث بالرمز $ر_{31}$ وبين الثاني والثالث بالرمز $ر_{32}$ فإن معامل الارتباط المتعدد بين المتغيرات الثلاثة $ر_{1(32)}$ يمكن حسابه من العلاقة:

$$ر_{1(32)} = \sqrt{\frac{ر^2_{21} + ر^2_{31} - 2ر_{21}ر_{31}ر_{32}}{1 - ر^2_{32}}} \quad .... (3.2.11).$$

تدريب :

إذا كانت : $ر_{21} = 0.83$ ، $ر_{31} = 0.82$ ، $ر_{32} = 0.52$

فأحسب معامل الارتباط المتعدد $ر_{1(32)}$

الحـــل:

باستخدام العلاقة (3.2.11) فإن:

$$ر_{1(32)} = \sqrt{\frac{(0.83)^2 + (0.82)^2 - 2(0.83)(0.81)(0.52)}{1 - (0.52)^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.363 - 0.708}{0.7296}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.6535}{0.7296}} \qquad = \sqrt{0.8957}$$

$$= 0.95$$

الارتباط الجزئي Partial Correlation

في علاقة الانحدار الخطي المتعدد:

ص = أ$_1$ س$_1$ + أ$_2$ س$_2$ + ب

سبق أن أشرنا إلي أن أ$_1$، أ$_2$ تمثل معاملات انحدار المتغير التابع ص الجزئية علي كل من س$_1$ ، س$_2$ أي معدل التغير في ص بالنسبة إلي س$_1$ مع ثبات قيم س$_2$ ومعدل التغير ص بالنسبة إلي س$_2$ مع ثبات قيم س$_1$ علي التوالي، وبالمثل يمكن قياس درجة قوة العلاقة بين ص، س$_2$ مع ثبات قيم س$_1$ عن طريق معاملات الارتباط الجزئية. ولتسهيل التعبير عن هذه المعاملات جبريا نفرض أننا نرمز للمتغيرات الثلاث علي التوالي بالرموز 1 ، 2 ، 3 ولحساب معامل الارتباط الجزئي بين المتغير الأول والثاني مع تثبيت قيمة المتغير الثالث والذي نرمز له بالرمز ر $_{3021}$ نستخدم العلاقة الأتية:

$$ر_{3021} = \frac{ر_{21} - ر_{31}\, ر_{32}}{\sqrt{(1 - ر_{31}^{2})(1 - ر_{32}^{2})}} \quad ....$$

حيث ر$_{21}$ ، ر$_{31}$ ، ر$_{32}$ هي معاملات الارتباط البسيط بين كل من المتغير الأول والثاني والمتغير الأول والثالث، والمتغير الثاني والثالث علي التوالي ويمكن تعميم العلاقة السابقة إذا كان لدينا أكثر من متغيرات. ففي حالة 4 متغيرات فإن معامل الارتباط بين المتغير الأول والثاني مع تثبيت قيم المتغيرين الثالث والرابع ويرمز له بالرمز ر$_{43031}$ يحسب من العلاقة:

$$ر_{43021} = \frac{ر_{4021} - ر_{04031}\, ر_{4032}}{\sqrt{(1 - ر_{4031}^{2})(1 - ر_{4032}^{2})}} \quad ....$$

$$\text{ر}_{43021} = \sqrt{\frac{\text{ر}_{3021} - \text{ر}_{03041}\,\text{ر}_{3042}}{(1-\text{ر}^2_{3041})(1-\text{ر}^2_{3042})}}$$ ....

وكذلك معامل الارتباط بين المتغير الأول والثالث مع تثبيت قيم المتغير الثـــاني والرابع ويرمز ر_{42031} يحسب من العلاقة:

$$\text{ر}_{43021} = \sqrt{\frac{\text{ر}_{2031} - \text{ر}_{20241}\,\text{ر}_{2043}}{(1-\text{ر}^2_{2041})(1-\text{ر}^2_{2043})}}$$ ....

أو

$$\text{ر}_{43021} = \sqrt{\frac{\text{ر}_{4031} - \text{ر}_{04021}\,\text{ر}_{4023}}{(1-\text{ر}^2_{4021})(1-\text{ر}^2_{4023})}}$$ ....

تدريب:

إذا كانت $\text{ر}_{21} = 0.83$ ، $\text{ر}_{31} = 0.82$ ، $\text{ر}_{32} = 0.52$

فأحسب ر_{3021}

الحــــــل:

$$\text{ر}_{3021} = \sqrt{\frac{\text{ر}_{21} - \text{ر}_{31}\,\text{ر}_{32}}{(1-\text{ر}^2_{31})(1-\text{ر}^2_{32})}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.52 \times 0.82 - 0.83}{(1-(0.52)^2)(1-(0.82)^2)}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.4036}{(0.7296)(0.3267)}}$$

$$= \frac{0.4036}{0.4889}$$

$= 0.83$ ارتباط طردي قوي

تدريبات عملية

1) ترغب إحدى شركات التأمين علي الحياة في تحديد العلاقة بين حجم مبيعات مندوبي مبيعاتها وبين خبرتهم في هذا المجال وحجم أسرة كل منهم. سحبت عينة عشوائية مكونة من تسعة من مندوبي المبيعات وسجلت مبيعاتهم بمئات الآلاف من الدولارات (ص) وخبرتهم بالسنين ($س_1$) بالإضافة إلي عدد أفراد الأسرة ($س_2$) والجدول التالي يوضح هذه البيانات.

ص	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$س_1$	2	1	3	3	4	5	6	5	7
$س_2$	1	2	1	3	1	4	7	5	6

والمطلوب:

أ. إيجاد معادلة الانحدار المتعدد.

ب. تقدير حجم المبيعات السنوي لمندوب مبيعات خبرته عشر سنوات، وتتكون أسرته من خمسة أفراد.

ج. تحيد الخطأ المعياري للتقدير.

---

2) أجرى تحليل لتحديد العلاقة بين درجات مستوى الأداء (ص) لعشرة مهندسين، وبين الخبرة ($س_1$) وعمر كل منهم ($س_2$) والجدول التالي يوضح هذه البيانات.

ص	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9
$س_1$	1	3	2	5	5	4	7	6	9	8
$س_2$	24	24	35	32	31	38	36	50	42	48

المطلوب :

أ.استخدام طريقة المربعات الصغرى لإيجاد معادلة انحدار ص علي $س_1$ ، $س_2$

ب.تقدير درجة مستوى الأداء لمهندس عمره ثلاثون سنة، وخبرته ست سنوات.

ج.تحديد الخطأ المعياري للتقدير.

---

3) تحتفظ إحدى الشركات بسجلات عن تكلفة إصلاح وصيانة ماكيناتها مع ثمن شراء وعمر كل ماكينة منها. ترغب إدارة الشركة في معرفة العلاقة بين تكلفة الصيانة والإصلاح (ص) وبين العمر الانتاجي للماكينة ($س_1$) وثمن شرائها بمئات الدولارات ($س_2$). والجدول التالي يحتوى علي بيانات عينة عشوائية مكونة من ست ماكينات.

الماكينة	ص	$س_1$	$س_2$
1	70	2	50
2	40	1	65
3	100	3	75
4	80	2	30
5	30	1	45
6	100	3	35

والمطلوب :

أ. تقدير معادلة انحدار ص ، $س_1$ ، $س_2$

ب. إيجاد تكلفة الصيانة والإصلاح لماكينة عمرها الإنتاجي أربع سنوات وثمنها 4000 دولار.

ج. إيجاد الخطأ المعياري للتقدير.

4) البيانات التالية تمثل عدد مرات الأجازات المرضية ص، وعدد سنوات الخدمة $س_1$ وعدد أفراد الأسرة $س_2$ في عينة عشوائية مكونة من خمسة من العاملين بإحدى الشركات.

ص	$س_1$	$س_2$
10	15	6
16	9	2
14	13	4
15	11	5
15	12	3

والمطلوب:

أ. تقدير معادلة انحدار ص ، $س_1$ ، $س_2$

ب. إيجاد عدد مرات الأجازات المرضية لموظف بالشركة مدة خدمته 15 سنة وعدد أفراد أسرته أربعة أشخاص.

ج. حساب الخطأ المعياري للتقدير..

5) ترغب إحدى شركات صناعة السيارات تحديد العلاقة بين مبيعاتها ص وبين تكلفة الإعلان $س_1$ وسعر السيارة الأساسي $س_2$.والجدول التالي يمثل بيانات عينة عشوائية مؤلفة من عشرة مدن حيث تم قياس كل من $س_1$ ، $س_2$ بمئات الدولارات.

ص	$س_1$	$س_2$
22	25	60
30	26	44
24	28	54
27	30	48
30	32	64
30	34	70
32	35	60
35	36	60
34	38	72
36	38	68

والمطلوب :

أ. إيجاد معادلة المربعات الصغرى لانحدار ص ، $س_1$ ، $س_2$

ب. تقدير المبيعات عندما يكون السعر الأساسي في إحدى المدن 6000 دولار، وتكلفة الإعلان 3000 دولار.

ج. حساب الخطأ المعياري للتقدير.

---

6) استخدم بيانات الجدول التالي في حساب قيمة الانحدار ص / $س_1$ ، $س_2$ وكذا معامل الارتباط الجزئي ومعامل الارتباط المتقدم بين ص ، $س_1$ ، $س_2$.

ص	5	4	4	9	8	9	7	8	5	6	8	4	7	6	8	5	10	7	6	5
$س_1$	3	2	4	12	11	8	9	7	6	5	4	8	3	12	9	8	11	7	8	10
$س_2$	1	3	2	8	7	4	10	5	6	3	9	4	7	6	8	1	11	9	5	1

الفصل الثاني عشر

اختبارات القروض

الفصل الثاني عشر

اختبارات القروض

المشكلة الأساسية التي تعالجها في هذا الفصل هي أن اعتمـــاد الباحـــث على أسلوب العينات بدلا من الفحص الشامل فى دراسته قد يسبب له مشكلة فى عدم التأكد من أن النتائج التى حصل عليها من خلال دراسته لمفــردات العينـــة يمكن تعيمها على جميع مفردات المجتمع لذا نحن نهدف من خلال دراستنا هذه إلى التأكد من إمكانية تعميم نتائج البحث على جميع مفردات المجتمع وذلك من حلال تناول المحاور التالية:-

مفاهيم عامة:

1. مفهوم اختبارات الفروض:

للوصول إلى مفهوم محدد لاختبارات القروض تعرض ما يلي:

*** مفهوم الفرض الإحصائي:**

هو حكم أولى محتمل الخطأ عن خصائص الظاهرة العشوائية.

*** مفهوم الفرض الإحصائي:**

هو قاعدة تمكننا من الوصول إلى قرار يشأن الفرض موضوع الاختبار وهو يبنى على أساس المعلومات التى جمعها الباحث من عينـــة تســـحب مـــن المجتمع إذن يقصد باختبارات الفروض **وضع قاعدة للتحقق من صحة فروض معينة عن معلمات مجتمع الدراسة من واقع بيانات العينة المسحوبة من هـــذا المجتمع وذلك بديلا عن أتمام هذا التحقق بإستخدام أسلوب الحصـــر الشـــامل**

للمجتمع وبمعنى أخر هي وسيلة للتأكد من أنه لا يوجد أي فرق بين خصائص معينة فى مجتمع البحث وبين تلك الخصائص فى العينة المحسوبة والتأكد من أنه حتى إذا وجد أي فرق فإن ذلك سوف يكون **راجعا إلى أخطاء المعاينة وهى تلك الأخطاء الغير منتظمة** والتي لا يمكن تجنبها مثل الأخطاء المترتبة عن الحالة النفسية للباحث وقت أعداد بحثه.

2. مستوى المعنوية "∝":

وهو احتمال الخطأ الذي يحدده الباحث لنفسه من البداية في رفض الفرض وهو صحيح أو بمعنى أخر هو درجة المخاطرة المحتملة في رفض الفرض الإحصائي عندما يكون صحيحا.

3. المنطقة الحرجة:

هي منطقة يحددها الباحث القائم بالإختبار الأحصائى لنفسه بناء على تحديده لدرجة مخاطرته في اتخاذ القرار بقبول أو رفض القرض الأصلي ويؤدى وقوع القيمة التي تحسب من العينة لأداه اختبار الإحصائي في تلك المنطقة الي رفض الفرض الأصلي.

4. أداة الاختبار:

هي علامة رياضية تربط المعلمة التي يجرى الاختبار يصددها بقيمتها المحسوبة من العينه.

5. قوة الاختبار:

يقصد بها قدرة الاختبار على حماية الباحث من الوقوع في الخطأ من النوع الثانى أي احتمال رفض الفرض العدمى وهو صحيح ويزيد قوة الاختبار كما نقص احتمال الخطأ الثانى.

6. المعلمة:

هي مقياس رقمي للمجتمع ويتم حسابه من مشاهدات المجتمع ومن أهم معالم المجتمع الوسط الحسابي والانحراف المعياري والنسبة في المجتمع.

7. فترات الثقة:

هي المدى الذي تقع داخله معلمة المجتمع باحتمال معين.

8. توزيع المعاينة:

هو توزيع احتمالي لكل القيم الممكنة التي يمكن أن يأخذها مقياس العينة " الوسط الحسابي والانحراف المعياري والنسبة في العينه" عند حسابة من عينات عشوائية لها نفس الحجم سحبت من مجتمع معين.

9. منطقة القبول والرفض:

* **منطقة القبول** هي المدى من القيم التي تؤدى إلى قبول القرض الإحصائي إذا وقع مقياس العينه بها.

* **منطقة الرفض** هي المدى من القيم التي تؤدى إلى رفض القرض الإحصائي إذا وقع مقياس العينه بها.

أنواع الأخطاء في اختبارات القروض:

هناك نوعين من الأخطاء

1. الخطأ من النوع الأول:

ويطلق عليه أسم مستوي المعنوي " α " وهو يتمثل في رفض القرض العدمى " الأصلي " وهو صحيح.

أما احتمال قبول هذا الفرض وهو صحيح نطلق عليه أسم درجة الثقة وهى تعادل " $1-\alpha$ " هذا ويلاحظ أن تحديد مستوي المعنوية وبالتالي درجة الثقة عملية اختيارية لمتخذ القرار.

2. الخطأ من النوع الثانى "B" :

وهو يمثل في قبول الفرض العدمى " الأصلي " على الرغم من عدم صحته ويسمي الاحتمال المكمل بهذا الاحتمال " $1-B$ " بدالة القوة ويمكن حساب هذا الخطأ على خطوتين

أ- تحديد منطقة القبول على أساس صحة القرض الأصلي.

ب- إيجاد احتمال وقوع المتغير في هذه المنطقة على أساس أن القرض الأخر هو الصحيح.

أنواع الفروض الإحصائية:

عند أجراء الإختيار الإحصائي يكون لدينا نوعين من القروض هما:

1. القروض الأصلي " العدمى " ص صفر أو H_O " " الصفري "

وهو يعنى عدم وجود اختلاف أو تغير معنوي أو جوهري بين معلمة المجتمع والقيم المدعاة وهذه الفرضية هي التي تنطلق منها ونتمسك بها وهى التي تكون موضع اختبار هذا ويلاحظ أن رفض الفرض الإحصائي يعنى أن الفرض خاطىء أما قبوله فيعني أنه ليس لدينا دليل كاف لرفضه.

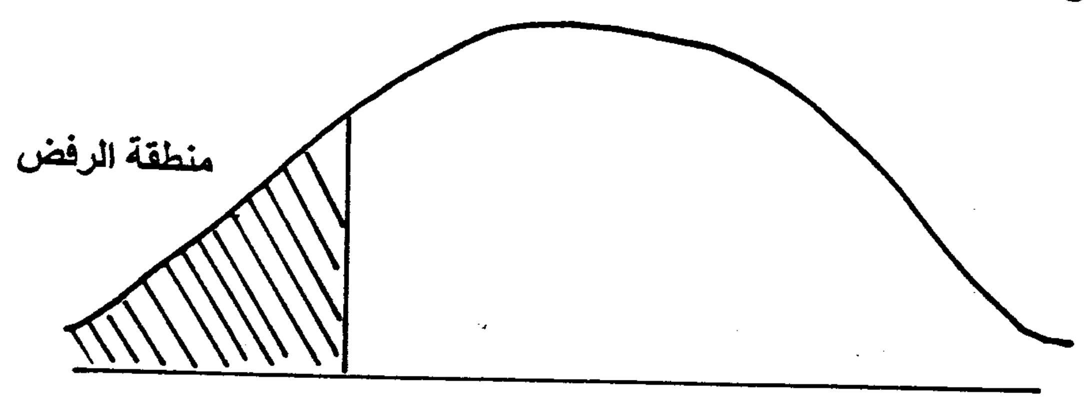
2. الفرض البديل " ص$_1$ أو H_1 :

وهو الفرض المقابل للفرض الأصـــلي ويلاحـــظ أن رفـــض الفـــرض الأصلي يعنى قبول الفرض البديل والعكس بالعكس.

أنواع اختبارات الفروض:

*** اختبار الطرف الأيسر:**

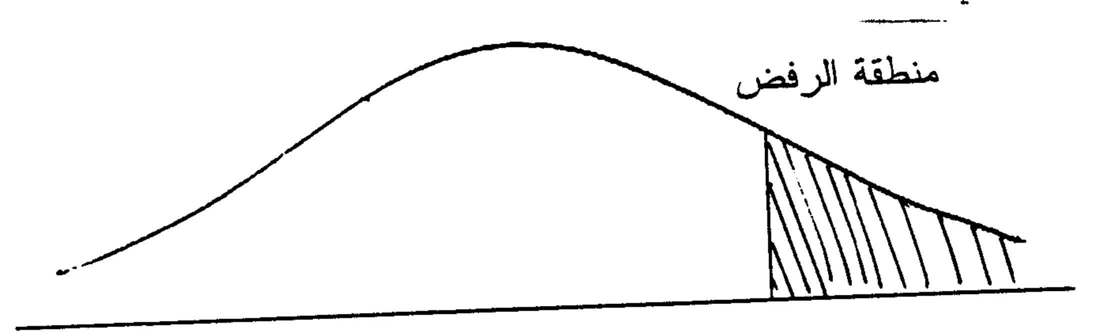
وهو يعنى أن المنطقة الحرجة تقع في الطرف الأيســـر مـــن التوزيـــع الإحتمالى الذي يستخدم في الوصول إلى قرار بشأن الفرض موضوع الاختبار ويتم تحديد هذه المنطقة من خلال علامة التباين الخاصة بالفرض البديل حيـــث يشترط أن تكون هذه العلامة " < " أي أن (ص$_1$ < .....) وذلك على النحو الموضح بالشكل التالي



*** اختيار الطرف الأيمن:**

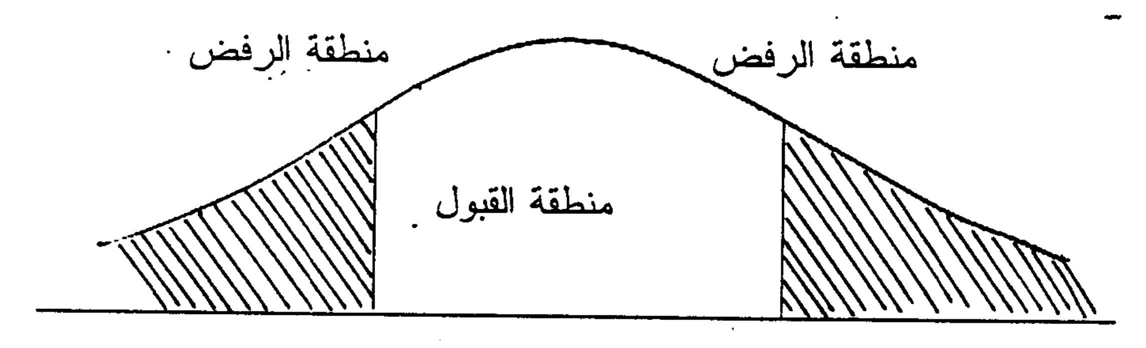
ويعنى أن المنطقة الحرجة تقع في الطرف الأيمن من التوزيع الإحتمالي الذي يستخدم في الوصول إلى قرار بشأن الفرض موضوع الاختبار ويتم تحديد هذه المنطقة من خلال علامة التباين الخاصة بالفرض البديل حيث يشـــترط أن

تكون هذه العلاقة " > " أي أن (ص$_1$ > .....) وذلك على النحو الموضح بالشكل التالي :



*** اختيار الجانبين:**

ويعنى أن المنطقة الحرجة تقع مناصفة في الطرفين الأيمن والأيسر للتوزيع الإحتمالى ويتم تحديد هذه المنطقة من خلال علامة التباين الخاصة بالفرض البديل حيث يشترط أن تكون هذه العلامة " ≠ " أي أن " ص$_1$ ≠ ... " وذلك على النحو الموضح بالشكل التالي



هذا وقد يطلق على اختبار الحالتين تسمية **الأختبار عديم الأتجاه**

وهنا نجد أن الفرضية تركز على وجود فرق جوهري بين المجموعتين أو المجموعات الداخلة في المقارنة غير أنها لا تحدد لصالح من هذا الفرق وهنا يلاحظ أن قيمة ($\propto$) تقسم على (2) فإذا كانت قيم ($\propto$ = 5%) فإنه يتم القسمة على النحو التالي ($\frac{0.05}{2}$= 0.025) وهذا الأمر لا يتم بالنسبة لاختبار الجانب الأيمن أو الأيسر

وهذا وينبغي التنبيه هنا على انه مهما كانت نوعية الفرضية البديلة فإن الفرضية الأصلية تكون واحدة.

كيفية اتخاذ قرار بقبول أو رفض القرض الأصلي:

*** في حالة اختبار الجانبين:**

يرفض القرض الأصلي إذا وقعت القيمة المحسوبة للمقياس الإحصائي " الوسط . الانحراف . النسبة " خارج مدى القيمة الجدولية عند مقوي المعنوية المحدد.

*** اختبار الطرف الأيمن:**

يرفض الفرض الأصلي إذا كانت القيمة المحسوبة أكبـــر مـــن القيمـــة الجدولية أي أن القيمة المحسوبة الموجبة تكون أكبـــر مـــن القيمـــة الموجبـــة الجدولية.

*** اختيار الطرف الأيسر:**

يرفض الفرض الأصلي إذا كانت القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية أي أن القيمة المحسوبة السالبة تكون أصغر من القيمة المحسوبة الجدولية.

خطوات اختبارات القروض :

1. حدد الفرض من الدراسة أو التجربة.
2. قم بصياغة الفرض الأصلي " ص$_0$. H_0 "

وهو يعنى عدم وجود فرق معنوي ويأخذ علامة =

3. قم بصياغة الفرض البديل ص$_1$. H_1

وهو يعنى وجود فرق معنوي وهو يأخذ أحد الصور التالية " < ، > ، ≠ "

4. حدد مستوى المعنوية " ∝ " وهو قيمة افتراضية تحدد من قبل الباحث مع ملاحظة أن القيم التي تستخدم غالبا في القرضيات الإحصائية هي
- $\propto = 0.01$ ، $\propto = 0.5$

5. حدد أداة الاختبار الإحصائي ثم أحسب قيمتها من بيانات العينة على أساس صحة القرض الأصلي

6. بمعلومية ∝ ونوع الاختبار وبمعلومية التوزيع الإحتمالى لأداة الاختبار أتخذ القرار بقبول أو رفض الغرض الإحصائي وذلك بناء على مقارنة القيمة المحسوبة للمقياس الأحصائى المستخدم وقيمته الجدولية عند مستوى المعنوية المحدد.

هذا وسوف نستعرض فيما يلي مجموعة من أهم اختبارات القروض في حالة وجود عينة واحدة فقط وكذلك في حالة المقارنة بين عينتين في مجتمعين وذلك علي النحو التالي:

1. اختبارات القروض الخاصة بالمتوسطات

يهدف هذا النوع من الاختبارات إلى التأكد من أن المتوسط المفترض للمجتمع الذي سحبت منه العينة صحيحا أم غير صحيح حيث يتم هنا التفرقة بين الحالتين التاليتين:

أ. حالة العينة الكبيرة " ن ≤ 30 "

وهنا يتم اللجوء إلى استخدام التوزيع الطبيعي حيث يكون المقياس الطبيعي المستخدم.

$$ز = \frac{\overline{س} - م}{\frac{\sigma}{\sqrt{ن}}}$$

ب. حالة العينة الصغيرة " ن < 30 "

وهناك يلاحظ أنه إذا كان حجم العينة صغيرا والانحــراف المعيـــاري للمجتمع غير معروف فإنه يتم اللجوء إلى المقياس الإحصائي الخاص بتوزيع " ت " وذلك على النحو التالي.

$$ت = \frac{\bar{س} - م}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$$

حيث:

$\bar{س}$ = المتوسط الحسابي للعينة.

م = المتوسط الحسابي للجميع

σ = الانحراف المعياري للمجتمع.

ع = الانحراف المعياري للعينة

ن = حجم العينة

تطبيقات عملية محلولة :

1. افترض أن مستوى المعنوية في مشكلة معينة يساوى 0.05 وإن حجم العينة يساوى 20 أوجد قيمة (ت) الحرجة التي تناظر اختيار ذو طرف أيمن ، اختيار ذو طرف أيسر ، اختيار ذو طرفين

الحل:

*** في حالة الاختبار من طرف واحد:**

σ = 5%

درجات الحرية = ن-1 = 20-1 =19

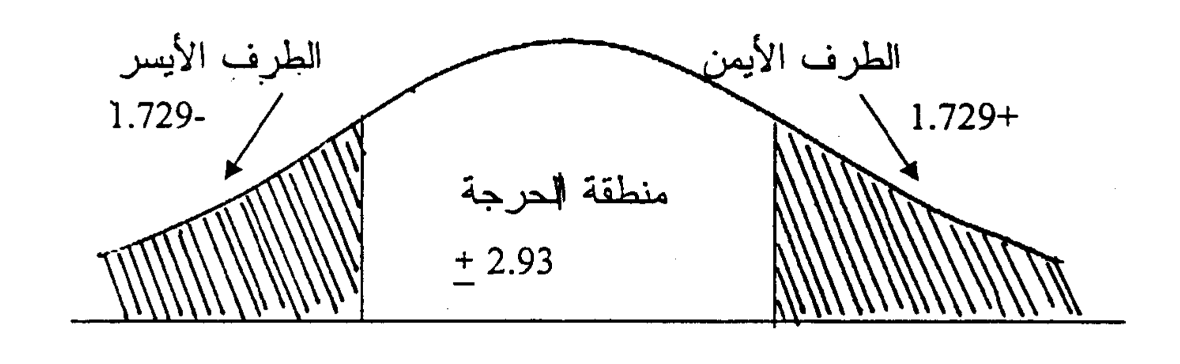
وبالكشف في جداول توزيع (ت) عند الصف 19 وتحت احتمال 5% نجـد إن "ت" تساوى 1.729

*** في حالة الأختبار ذو الاتجاهين:**

$\sigma = \frac{5}{2}$ %   ن = 19

وبالكشف في جدول توزيع (ت) عند الصف 19 وتحت احتمال 2.5 % نجـد أن " ت " ≠2.093

هذا يوضح الرسم التالي القيم الحرجة للحالات السابقة.



2. نفرض أننا نتعامل مع عينة عشوائية مكونة من 75 مقررة وإن المتوسط الحسابي للمجتمع = 80 وللعينة 85 وأن الانحراف المعياري للمجتمع يبلغ = 12 فهل يمكن قبول الفرضية العديمة عند مستوى معنوية 5%

الحل:

الفرضية العديمة $\quad$ $ص_0$ $\quad$ $\bar{س} = م$

الفرضية البديلة $\quad$ $ص_1$ $\quad$ $\bar{س} \neq م$

$\therefore$ م = 80 $\quad\quad$ $\bar{س}$ = 85

$\sigma = 12$ $\quad\quad$ $\propto = 5\%$

القيمة المحسوبة ز $= \dfrac{85 - 80}{\dfrac{12}{\sqrt{75}}} = \dfrac{5}{\dfrac{12}{8.7}} = \dfrac{5}{1.4} = 3.6$

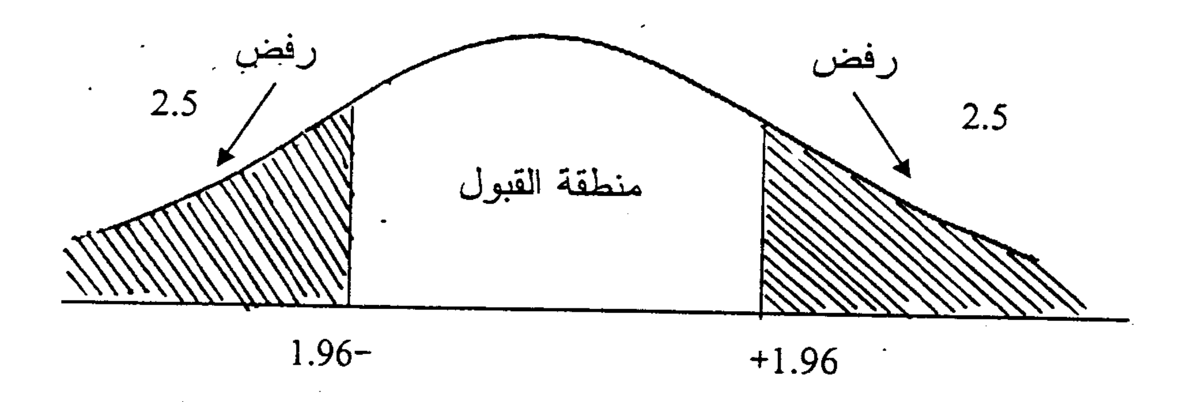
وبالكشف في جدول التوزيع الطبيعي عن قيمة z الجدولية عند $\propto = \dfrac{5}{2}\%$

نجد أنها = $\pm$ 1.96 " القيمة الجدولية "

$\therefore$ القيمة الجدولية المحسوبة (3.6) > القيمة الجدولية 1.96

$\therefore$ يتم رفض القرض العديمى ويقبل القرض البديل

أي أن هناك فرقا جوهريا بين المتوسط الحسابي للمجتع والمتوسط الحسابي للعينة وذلك عند مستوى معنوية 5%



3. عينة عشوائية مكونة من 100 مفردة من الورود الحديدية متوسط قطر الوحدة منها 1.9 سم و متوسط قطر الوحدة في المجتمع 2 سم فهل يقبل الفرض العديمى عند مستوى ثقة 95% وذلك بانحراف معيارى قدرة (0.2).

الحل:

الفرض العديم $\overline{ص}_0$ م = $\overline{س}$

الفرضية البديلة $\overline{ص}_1$ م ≠ $\overline{س}$

مستوى المعيوبة $\propto$ = 5% درجة الثقة 95%

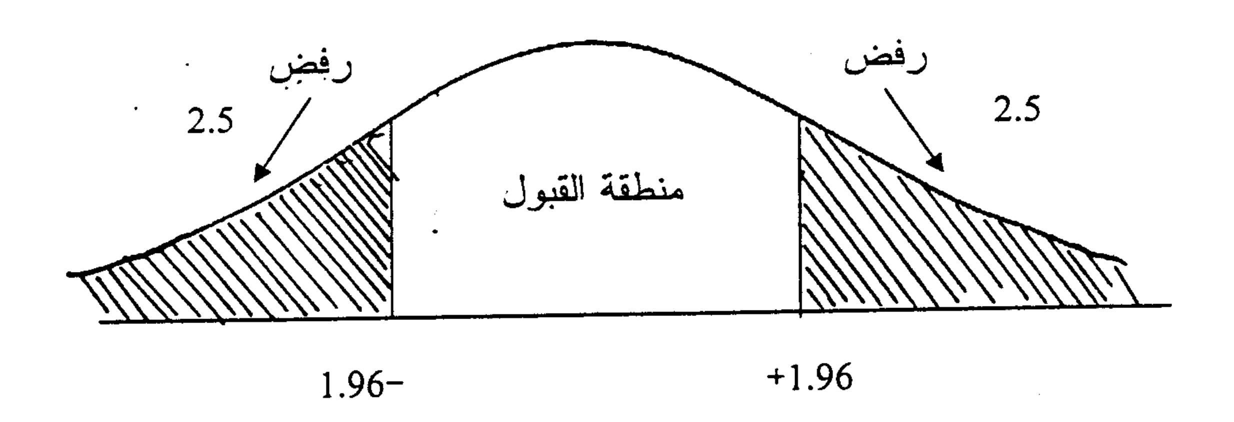
$$ز = \frac{1.9 - 2}{\frac{0.2}{\sqrt{100}}} = \frac{-0.1}{0.02} = -5$$

وبإستخدام جداول التوزيع الطبيعي عند درجة ثقة 95%

∴ قيمة (ز) الجدولية = −1.96

∴ قيمة (ز) الجدولية (−1.96) أكبر من قيم (ز) المحسوبة (−5)

∴ يقبل القرض البديل أي أنه لا يجب استخدام هذه الورود الحديدية في الإنتاج.



4. الأتي مشاهدات عينة عشوائية تم اختيارها من المجتمع طبيعــي (5 ،7 ،3 ،4 ،6) والمطلوب اختبار الفرض أن الوسط الحسابي المتجمع = 6

وكذا أختبر الفرض الوسط الحسابي المتجمع أقل من (6) وذلــك بمســتوى معنوية 5% وذلك بمستوى معنوية 5%

الحل: **أ. الاخبار هنا ذو جانبين**

أ- $\bar{س} = 5$ م = 6

س	س – $\bar{س}$	(س – $\bar{س}$)^2
5	صفر	صفر
7	2	4
3	2-	4
4	1-	1
6	1	1
المجموع	صفر	10

$$ع^2 = \frac{مجـ(س - \bar{س})^2}{ن - 1}$$

$$ع = \sqrt{\frac{(10)^2}{5 - 1}} = \sqrt{\frac{10}{4}} = \sqrt{2.5}$$

$$= 1.58$$

$$\therefore ت = \frac{\bar{س} - م}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}} = \frac{5 - 6}{\frac{1.58}{\sqrt{5}}} = 1.414$$

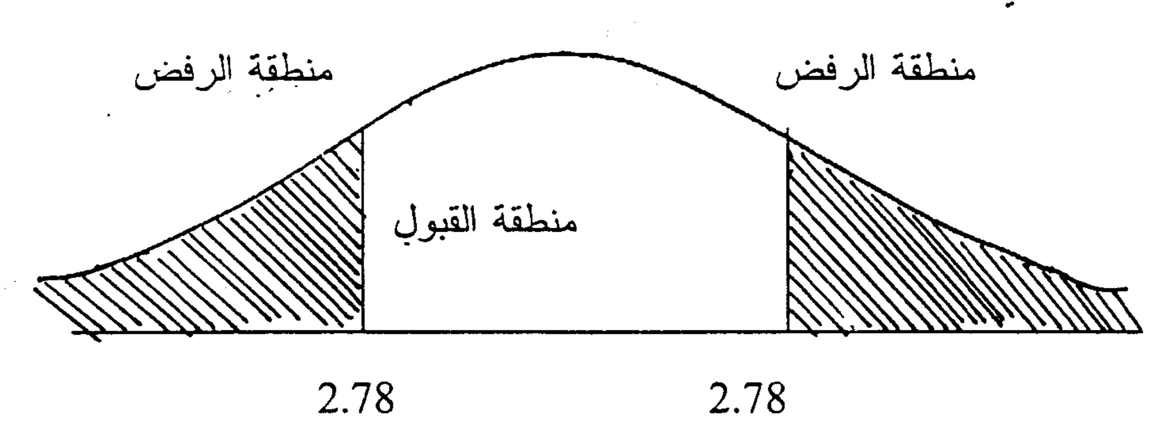
وحيث أن الاختبار السابق هو اختبار ذو اتجاهين

∴ نبحث فى جداول توزيع (ث) عند α = 2.5% ودرجات حرية 4

∴ قيم (ت) الجدولية = 2.78

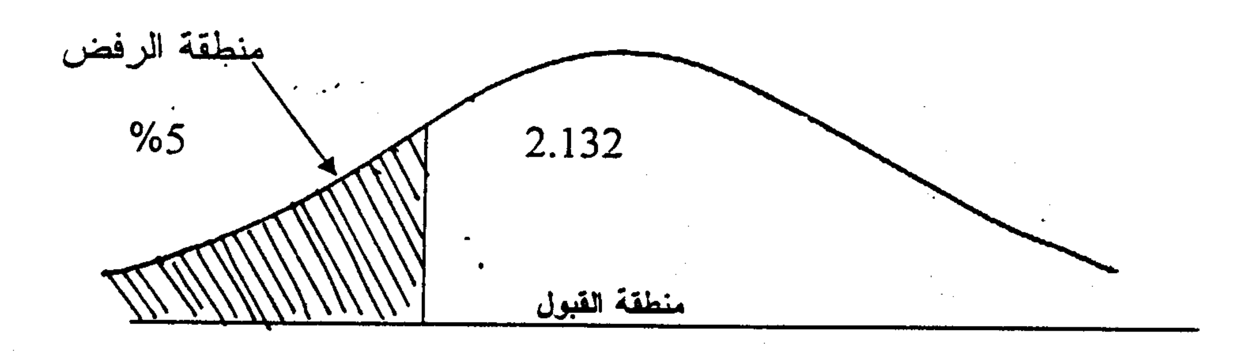
∴ قيم (ت) المحسوبة (1.414) أقل من قيم (ت) الجدولية 2.78

∴ يتم قبول الفرض العديمي أي أن متوسط المجتمع لا يختلف عن متوسط العينة.



ب. الاختبار هنا ذو جانب واحد

إذن نبحث عن قيمة (ت) الجدولية عند مستوى معنوية 5% ودرجات حرية 4 سنجدها تساوى 2.132



حيث أن قيمة (ت) المحسوبة 1.414 أقل من الجدولية 2.132

∴ تقبل القروض العديمي أي أن العينة مسحوبة من المجتمع متوسطه = 6

5. في ظل البيانات التالية:

ن = 38 σ = 26 س̄ = 37 م = 45

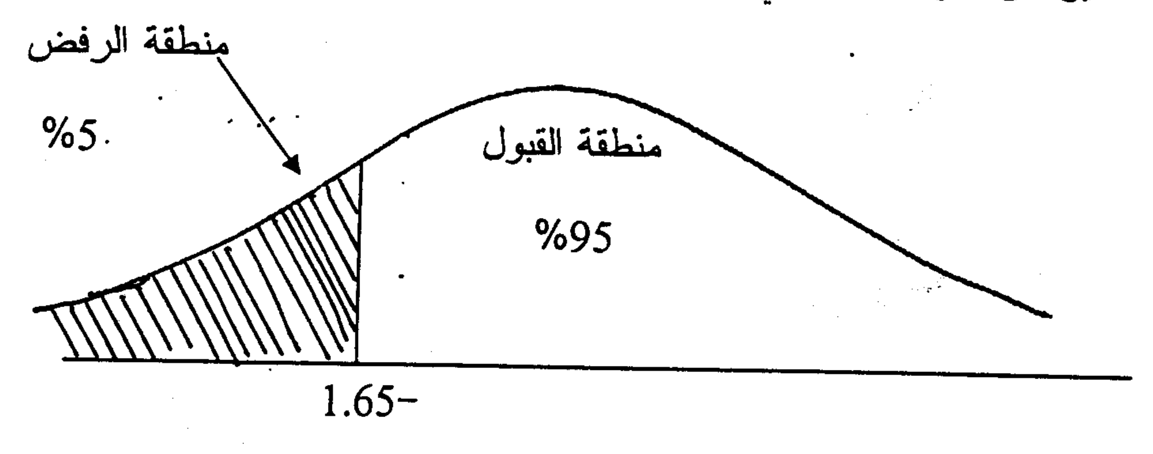
أخبر صحة القرض العديمى س̄ = م بدرجة ثقة 95%

الحل:

القيمة المحسوبة ز = $\frac{37 - 45}{\frac{26}{\sqrt{38}}}$ = -1.89

قيم (ز) الجدولية عند درجة ثقة 95% (-1.65) وهذا اختبار من جانب واحد وحيث أن القيمة المسحوبة تقع داخل منطقة الرفض

∴ يرفض القرض الأصلي ويقبل القرض البديل



2. اختبار تساوى وسيطين في عينتين مستقلتين

هنا نجد أن الباحث قد يجد نفسه مضطرا لمعرفة هل الفرق بين متوسطي مجتمعين صحيح أم غير صحيح وذلك وفقا للنتائج التي حصل عليها من عينتين مسحوبتين من المجتمعين.

وهنا ينبغي التفرقة بين الحالتين التاليين.

أ. حالة القياس الكبيرة " $ن \geq 30$ "

حيث يكون القياس الإحصائي المستخدم

$$ز = \frac{\bar{س}_1 - \bar{س}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{ن_1} + \frac{\sigma_2^2}{ن_2}}}$$

ب. حالة العينات الصغيرة " $ن < 30$ "

حيث يكون القياس الإحصائي المستخدم

$$ت = \frac{\bar{س}_1 - \bar{س}_2}{\sqrt{\frac{ع_م^2}{ن_1} + \frac{ع_م^2}{ن_2}}}$$

حيث

$$ع_م^2 = \frac{ع_1^2(ن_1 - 1) + ع_1^2(ن_1 - 1)}{ن_1 + ن_2 - 2}$$

$\bar{س}_1$ = متوسط العينة الأولى

$\bar{س}_2$ = متوسط العينة الثانية

σ = الانحراف المعياري لمجتمع

ع م = التباين المشترك للفرق بين المجتمعين.

ن = حجم العينة.

والآن لاحظ أن:

الفرض العديمى هنا $\bar{س}_1 = \bar{س}_2$

الفرض البديل $\bar{س}_1 \neq \bar{س}_2$

تدريبات عملية محلولة :

1. في ظل البيانات التالية المأخوذة من عينة من أسطوانات الليزر

العينة	حجم العينة	متوسط الاستيعاب	σ
الأولى	100	650 ميجابيت	40
الثانية	100	640 ميجابيت	30

هل ترى أن هنالك فرقا جوهريا بين متوسط الاستيعاب في العينة عند درجة ثقة 95%.

الحل:

الفرض الأصلي $\bar{س}_1 = \bar{س}_2$

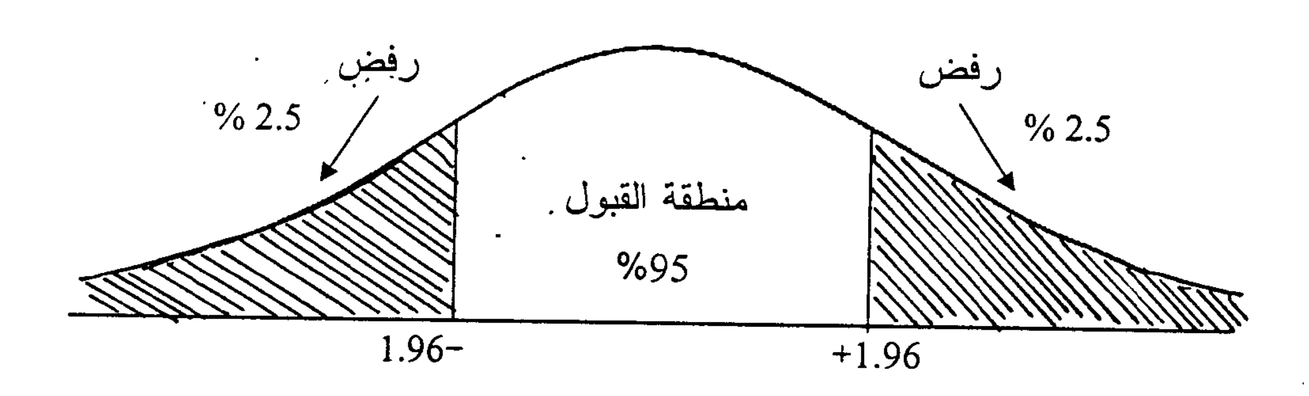
الفرض البديل $\bar{س}_1 \neq \bar{س}_2$

المقياس المستخدم:

$$ز = \frac{\bar{س}_1 - \bar{س}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{ن_1} + \frac{\sigma_2^2}{ن_2}}} = \frac{650 - 640}{\sqrt{\frac{(40)^2}{100} + \frac{(30)^2}{100}}} = 2$$

وبالنظر في جدول التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوي $\frac{5}{2}$ % ودرجة ثقة %97.5

نجد أن قيم (ز) الجدولية ± 1.96



وحيث أن القيمة المسحوبة أكبر من القيمة الجدولية

∴ نرفض الفرض العديمى ونقبل القرض البديل بأن هناك فرقا جوهريا بين متوسط الاستيعاب للأسطوانتين.

2. في ظل البيانات التالية والخاصة بدرجات استيعاب الطلاب لمادة إدارة الأعمال في كلتي التجارة والطب .

الكلية	متوسط الدرجات	عدد الطلاب	الانحراف المعياري
التجارة	16	20	3
الطب	14	10	2

اختبر صحة الفرض بأن هناك فرقا جوهريا في استيعاب مادة إدارة الأعمال بالكليتين عند مستوى معنوية 5%

الحل:

الفرض العديمى هنا $\bar{\text{س}}_1 = \bar{\text{س}}_2$

الفرض البديل $\bar{\text{س}}_1 \neq \bar{\text{س}}_2$

$$\text{ت} = \frac{\bar{\text{س}}_1 - \bar{\text{س}}_2}{\sqrt{\frac{\text{ع}_\text{م}^2}{\text{ن}_1} + \frac{\text{ع}_\text{م}^2}{\text{ن}_2}}}$$

$$\because \text{ع}_2^2 = \frac{\text{ع}_1^2(\text{ن}_1-1) + \text{ع}_2^2(\text{ن}_2-1)}{\text{ن}_1+\text{ن}_2-2}$$

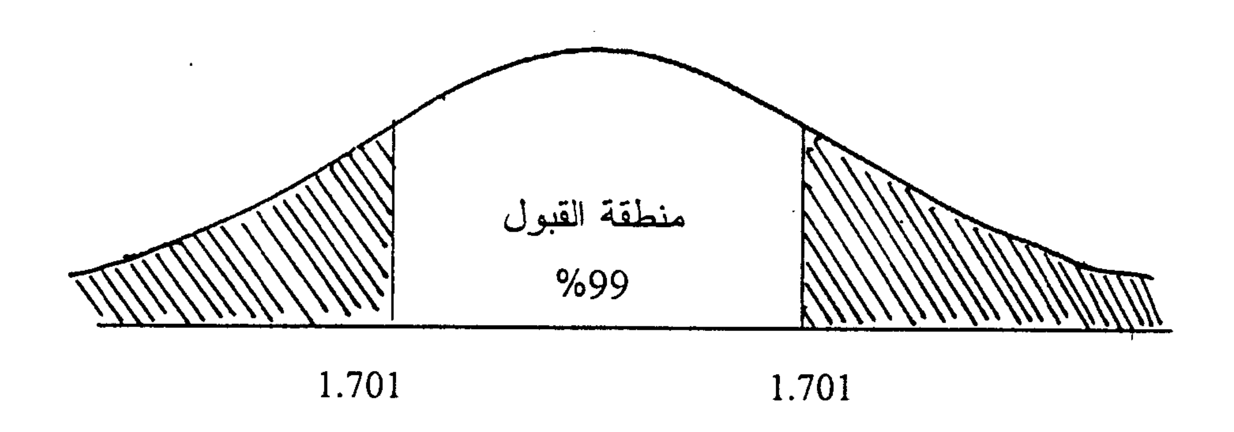
$$= \frac{(1-10)^2(2) + (1-20)^2(3)}{2-10+20} = 5.45$$

$$\therefore \text{ت المحسوبة} = \frac{14-16}{\sqrt{\frac{5.45}{20} + \frac{5.45}{10}}} = 2.2$$

ومن جداول توزيع (ت) عند درجات حرية (ن-2) = 28 عند مستوى معنوية 5% نجد أن القيمة الجدولية 1.701 وحيث أن القيمة المحسوبة أكبر

والقيمة الجدولية 1.701 وحيث أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية.

∴ ترفض القرض الأصلي وتقبل القرض البديل أي أن هناك فرق جوهري من متوسط استيعاب الطلاب في الكليتين عند مستوى معنوية 5%.



3. في ظل البيانات التالية وبمعلومية أن مستوى المعنوية 10% أختبر الفرض بأن هناك فرقا ذات دلالة إحصائية بين متوسط المبيعات من السجائر في كل من محافظتي العريش والإسماعيلية علما بأن الانحراف المعياري 15.46 ، 4.34 على الترتيب.

السويس	34	48	33	36	37	44	27	33	80	–	–	–	–	–	–
الإسماعيلية	33	36	41	34	41	35	38	42	30	41	44	43	37	42	33

الحل:

الفرضية العديمة $\overline{\text{س}}_1 = \overline{\text{س}}_2$

الفرضية البديلة $\overline{\text{س}}_1 \neq \overline{\text{س}}_2$

$$\bar{س}_1 = \frac{80+33+27+44+37+36+33+28+48+34}{10} = \frac{400}{10} = 40$$

$$\bar{س}_2 = \frac{33+42+37+43+44+41+30+42+38+35+41+34+41+36+33}{15}$$

$$= \frac{570}{15} = 38$$

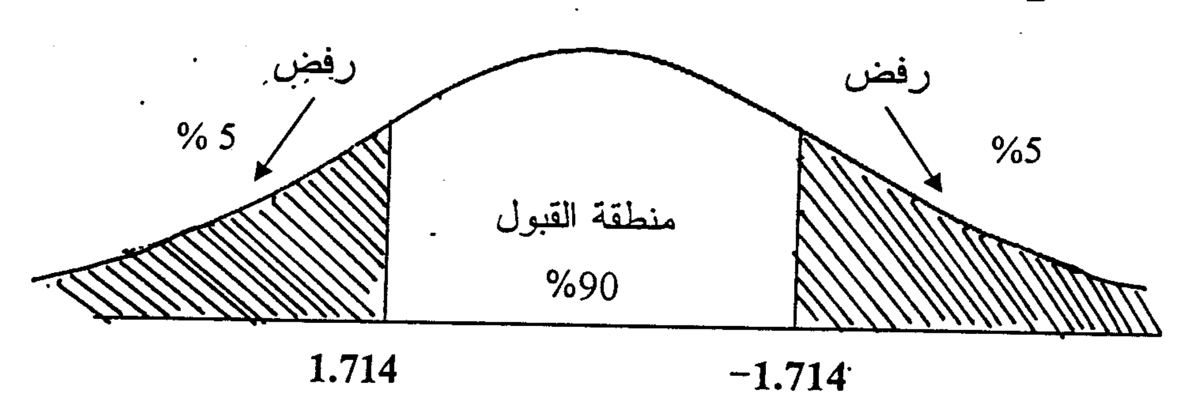
$$\text{ع التباين التجميعي} = \frac{(1-15)^2(4.34)+(1-10)^2(15.46)}{2-15+10}$$

$$= \frac{14\times18.84+9\times239.01}{23}$$

$$= \frac{263.76+2151.09}{23} = 105$$

$$\text{ت المحسوبة} = \frac{38-40}{\sqrt{\frac{105}{15}+\frac{105}{10}}} = \frac{2}{4.18} = \pm478$$

وحيث أن في (ت) الجدولية عند درجات حرية 23 (10+15−2) وبمســتوى معنوية $\frac{1}{2}$ % " الاختبار ذو جانبين تساوى + 1.714



∴ قيمة (ت) الجدولية أكبر من قيمة (ت) المحسوبة

∴ يقبل القرض العديمى

أي أنه لا يوجد فرق جوهري بين متوسطي المجتمعين.

3. الاختبارات الخاصة بالنسب "ل"

أ. اختبار فرض النسبة

وهنا يحاول الباحث التأكد من أن النسبة المفترضة للمجتمع صحيحة أو غير صحيحة وعلى افتراض تأكد الباحث من أن توزيع المعاينة للنسبة تتبع التوزيع الطبيعي يكون المقياس الإحصائي المستخدم هو.

$$\text{ز المحسوبة} = \frac{\text{ل}' - \text{ل}}{\sqrt{\frac{\text{ل}(1-\text{ل})}{\text{ن}}}}$$

ويكون

القرض العديمى هنا $\text{ل}_{1} = \bar{\text{ل}}$

القرض البديل $\text{ل} \neq \bar{\text{ل}}$

$\text{ل} >$ أو $< \bar{\text{ل}}$

تدريبات عملية محلولة :

1. إذا علمت أن بعض التجارب قد أثبتت نسبة الشفاء من أحد الأدوية 83% وللتأكد من هذه النسبة تم اختيار عينة عشوائية مقدارها 45 مريض ممن يتعاطون هذا الدواء حيث وجد أن عدد المرضى الذين تماثلوا للشفاء 36 مريض فبمستوى معنوية 5% تأكد من صحة القرض الأصلي.

الحل:

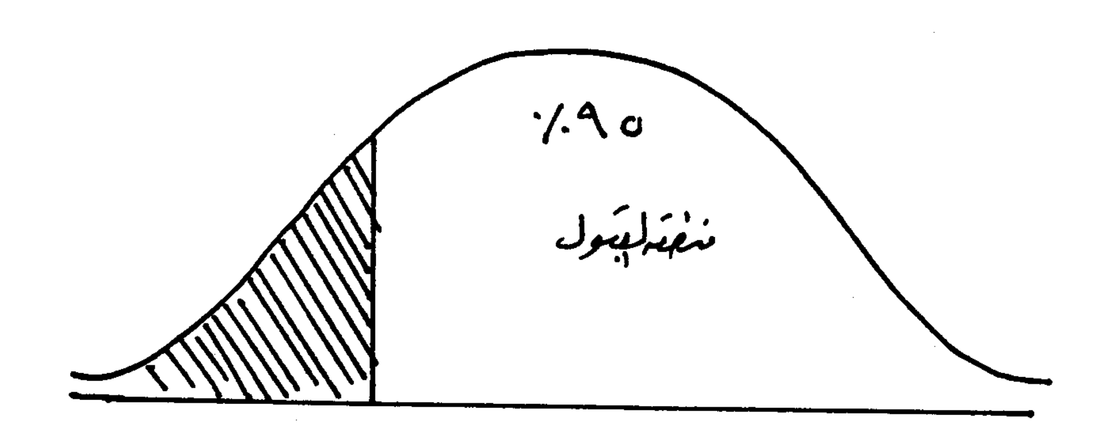
ن = 45 $\bar{ل} = \frac{36}{45} = 0.8$ ل = 0.83

∴ الفرض الأصلي $ل_1 = \bar{ل}$

الفرض البديل $ل \neq \bar{ل}$

$$ز = \frac{0.83 - 0.80}{\sqrt{\frac{(0.83-1)0.83}{45}}} = -0.54$$

بالكشف في جداول التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية 5% - الاختيار ذو جانب واحد - نجد أن قيمة (ز) الجدولية (-1.65)



وحيث أن قيمة (ز) المحسوبة تقع في منطقة القبول إذن نقبل الفرض العديمى أي أنه ليس هناك مبررا لرفض أدعاء الشركة بأن نسبة الشفاء بهذا الدواء 83%.

2. تاجر تفاح بالجملة يدعى أن ما يورده من هذه الفاكهة لا يحتوى على أكثر من 4% من الثمار التالفة فإذا اختيرت عينة عشوائية بسيطة من 600 تفاحة ووجد أن بها 36 ثمرة تالفة اختبر صحة أدعاء البائع بمستوى معنوية 1%.

الحل:

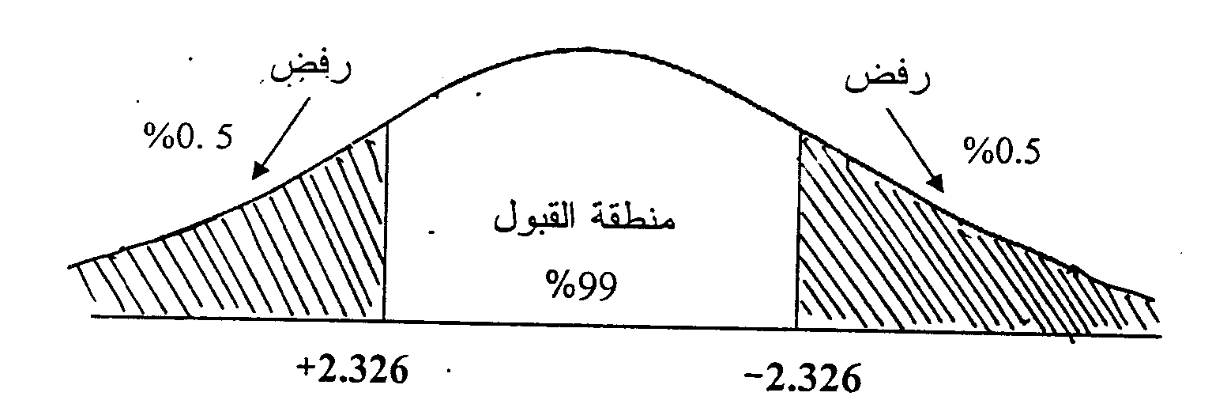
ن = 600 $\qquad$ ل‾ = $\frac{36}{600}$ = 0.06 $\qquad$ ل = 4%

الفرض الأصلى $\qquad$ ل = ل‾

الفرض البديل $\qquad$ ل ≠ ل‾

$$\therefore \text{ز} = \frac{0.06 - 0.04}{\sqrt{\frac{0.04\,(1 - 0.04)}{600}}} = \frac{0.02}{\sqrt{\frac{0.04 \times 0.96}{600}}} = \pm 2.5$$

وبالكشف في جداول التوزيع الطبيعى عند مستوى معنوية $\frac{1}{2}$% " الأختبار ذو جانبين " نجد أن قيمة (ز) الجدولية = + 2.326



وحيث أن قيم (ز) المحسوبة تقع خارج منطقة القبول فإنني نرفض الفرض الأصلي أي أن ادعاء البائع غير صحيح.

4. اختبار تساوى نسبتين لمجتمعين

هنا نجد أن الباحث يرغب في التعرف على مدى تساوى نسبتين لصفة واحدة في مجموعتين وذلك وفقا للنتائج التي حصل عليها من عينتين مسحوبتين من مجموعتين حيث يكون المقياس الإحصائي المستخدم هنا هو

$$\text{ز المحسوبة} = \frac{\text{ل}_1 - \text{ل}_2}{\sqrt{\frac{\text{ل}_1 (1 - \text{ل}_1)}{\text{ن}_1} + \frac{\text{ل}_2 (1 - \text{ل}_2)}{\text{ن}_2}}}$$

ويكون الفرض الأصلي $\bar{\text{ل}}_1 = \bar{\text{ل}}_2$

البديل $\bar{\text{ل}}_1 \neq \bar{\text{ل}}_2$

تدريبات عملية محلولة :

قامت الشركة المصرية للأغذية المحدودة بعمل استمارات استبيان حول مدى تقبل المستهلكين لنوع جديد من منتجاتها وقد تم الحصول على النتائج التالية.

النوع	حجم العينة	عدد المفضلين
رجال	100	80
سيدات	50	39

فهل ترى أن هناك فرقا جوهريا بين نسبة المفضلين من الرجال والسيدات بمستوى معنوية 5%

$\acute{ل}_1 = \frac{80}{100} = 0.8$ $\acute{ل}_2 = \frac{39}{50} = 0.78$

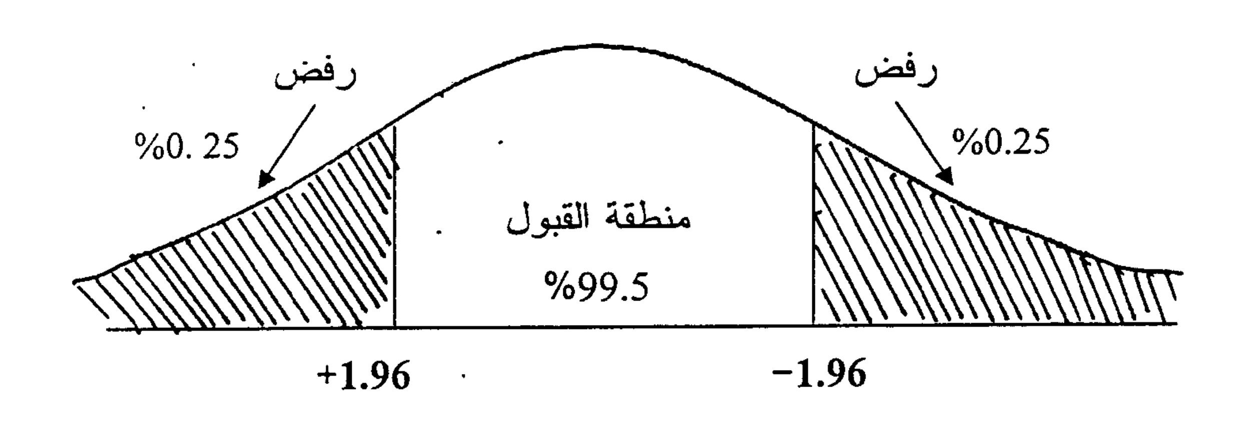
الفرض الأصلي $\bar{ل}_1 = \bar{ل}_2$

الفرض البديل $\bar{ل}_1 \neq \bar{ل}_2$

$$ز = \frac{0.78 - 0.80}{\frac{0.22 \times 0.78}{50} + \frac{(0.20 \times 0.80)}{100}} = \pm 0.285$$

وبالكشف في جداول التوزيع الطبيعي عند $\propto \frac{5}{2}$ % " الإختيار ذو جانبين"

نجد أن قيمة (ز) الجدولية + 1.96



وحيث أن قيمة (ز) المحسوبة داخل منطقة القبول

إذن تقبل الفرض العديمي أي أنه تتساوى نسبة التفصيل للسلعة بين الرجال والنساء.

تدريبات عملية غير محلولة

1. أجريت دراسة للمقارنة بين أداء الإناث والذكور في مساق مبادىء الاقتصاد وأخذت عينة من 15 طالبة وأخرى من 15 طالب من طلبة السنة الثالثة في كلية الزراعة ووجد من العينات أن متوسط علامات الإناث هو 73.2 درجة والانحراف المعياري 15.2 درجة، ومتوسط علامات الذكور 64.8 درجة والانحراف المعياري 16 ، هل هذه البيانات تشير إلى أن الإناث تتفوق على الذكور ، اختبر هذه الفرضية عند مستويات المعنوية 5% و 10%.

2. أخذت عينة من 40 مزرعة خضار في منطقة البقعة ووجد أن 32 مزارعا يستخدمون مبيدات الأعشاب، وأخذت عينة من أخرى في منطقة دير علا في الأغوار من 50 مزرعة ووجد أن 31 منها تستخدم مبيدات الأعشاب، أختبر الفرضية التي تشير إلى أن نسبة استخدام مبيدات الأعشاب في الأغوار أقل من النسبة في منطقة البقعة باستخدام مستوى الثقة 90%.

3. ترغب أحدى المصانع في معرفة هل هناك فرق بين نسب الوحدات المعيبة المنتجة في الفترة الصباحية عن النسبة المثيلة في الفترة المسائية، وهل أجل ذلك تم سحب عينة عشوائية من 300 مفردة من كلا الفترتين، وقد وجد أن نسبة المعيب في الفترة الصباحية 6% بينما كان نسبة المعيب في الفترة المسائية 4% فهل يدل على أن هناك اختلاف جوهري بين نسب المعيب في الفترتين عند مستوى معنوية 5%.

4. أراد باحث إجتماعى على أن يدرس أعمار المتـــزوجين. فـــإذا أختـــار 10 أزواج عشوائيا وجمع معلومات حول أعمارهم (سنة) وكانت كما يلي:

عمر الزوج	عمر الزوجه	عمر الزوج	عمر الزوجة
54	53	21	22
32	33	78	74
70	64	33	35
68	67	32	28
54	41	52	44

اختبر الفرضية القائلة أن متوسط أعمار الأزواج هو أكبر من متوسط أعمـــار الزوجات عند مستوى الثقة 95%

5. ينتج مصنع لمشروب الكولا زجاجات تحتوى على 1500 مللتر. وترغـــب إدارة المصنع بالتأكد من أن محتويات العبوات لا تقل عن الكميـــة المعلنـــة لأن ذلك يضر بسمعة المنتج، أو تزيد عنها لأن ذلك يرفع من تكاليف الإنتاج. فـــإذا أخذت عينة عشوائية من 81 زجاجة خلال ساعة من خط الإنتاج الـــذي تبلـــغ طاقته 500 زجاجة ساعة ووجد أن متوسط الكمية المعبأة هو 1470 والانحراف المعياري يساوى 120 مللتر، استخدم مستوى ثقة 95% في ما يلي :

أ. اختبر الفرضية البديلة التي تشير إلى أن الكمية لا تساوى 1500 مللترا.

ب. احسب القيم الحرجة للمتوسط التي تمثل الحد الفاصل بين منطقتي الـــرفض ومنطقة القبول

ج. أعد اختبار الفروض باستخدام عينة من 25 زجاجة.

6. مصنع للأدوية المسجلة يدعى أن دواء من إنتاجية له فاعلية بنسبة 90% في التخفيف من الحساسية لفترة 8 ساعات في عينة من 200 شخص مصابين بالحساسية أدى الدواء إلي تخفيف ألام 160 منهم قرر أداء المصنع صحيح أم غير صحيح عند مستوى معنوية ∞ = 0.1

7. تضمن شركة أن لا تزيد نسبة العبوات المباعة من زيت الطعام التي يقل وزنها عن الوزن المقرر عن 5% فإذا اختار موزع للسلعة عينة عشوائية من 40 عبوة من بين 300 عبوة اشتراها من الشركة ووجد أن 4 عبوات منها يقل وزنها عن الوزن المقرر، أختبر الفرضية القائلة بأن نسبة العبوات التي يقل وزنها عن الوزن المقرر هي أكبر مما تدعيه الشركة عند مستوى الثقة 90%.

8. كانت نسبة المشاهدين لبرنامج تليفزيوني معين كان يذاع في فترة إرسال متأخرة 50% من جملة المشاهدين ثم عدل موعد إذاعة هذا البرنامج إلى فترة إرسال مبكرة ... أفراد عينة عشوائية من المشاهدين عددهم 100 مشاهد تبين أن 70 منهم يتابعون مشاهدة هذا البرنامج هل تدل هذه النتائج على تغير في درجة ملائمة وقت إذاعة هذا البرنامج لرغبة المشاهدين عند مستوى المعنوية 5%؟

9. تبلغ الطاقة الإنتاجية في مصنع لمواد التنظيف 200 عبوة في الساعة بمتوسط وزن 500 غم وقد اختيرت عينة عشوائية من 40 عبوة خلال ساعة لتقدير متوسط وزن العلبة ووجد أن المتوسط هو 492 غم والانحراف المعياري

يساوى 27 غم. استخدم مستوى ثقة 95% اختبر الفرضية التي تشير إلى وزن العلبة الفعلي هو أقل من الوزن المعلن.

10. ينتج مصنع للشامبو عبوات تحتوى على 250 مل. وترغب وحدة الرقابة بالتأكد من أن محتويات العبوات تتفق مع الرقم المعلن. فإذا أخذت عينة عشوائية من 49 عبوة ووجد أن متوسط الحجم هو 245 مل والانحراف المعياري يساوى 24 مل استخدم مستوى ثقة 90 و 95% في ما يلي : (أ) اختبار الفرضية البديلة التي تشير إلى أن حجم العبوة يقل عن 250 مل، مع بيان القيم الحرجة الفعلية الدنيا التي يمكن أن تحصل بطريق الصدفة. (ب) أعد اختبار الفروض باستخدام عينة من 16 عبوة بدلا من 49 عبوة.

11. أخذت عينة مكونة من 64 ذكر بالغ في بلدها فوجد أن متوسط الطول لهم هو 155 سم وكان الانحراف المعياري للمجتمع معلوما ويساوى 5 سم أختبر الفرض القائل متوسط هذا المجتمع م = 160 عند مستوى معنوية (أ) 5% ، (ب) 1%

12. تشير تقارير وزارة الصحة أن 0.20 من النساء في إحدى المناطق الشعبية تستخدم وسائل تنظيم الحمل، فإذا قام مركز رعاية الأمومة في المنطقة بحملة إرشادية بين النساء لتشجيعهن على استخدام هذا الوسائل واختيرت عينة من النساء في العام التالي من 50 سيدة متزوجة ووجد أن عدد النساء التي تستخدم هذه الوسائل هو 15 سيدة. فهل يدل ذلك على أن حملة الوزارة قد نجحت؟ استخدم مستوى الثقة 95% لاختبار الفرضية التي تشير إلى أن نسبة النساء التي تستخدم وسائل تنظيم الحمل قد ارتفعت.

13. في عينة من 4000 شخص من سكان إحدى الدول وجد 150 شخصا في الفئة العمرية (أقل من 15 سنة) فهل تدل هذه البيانات على صحة الفرض القائل بأن نسبة السكان الذين يقل عمرهم عن 15 سنة في هذه الدولة = 5%؟ (خذ مستوى المعنوية = 0.05)

14. تنتج أحدى الشركات الصناعية سلعة ما ولقد تبين من الخبرة السابقة أن نسبة الوحدات المعيبة لا يجاوز 20% من إنتاج الشركة فإذا كان عدد الوحدات المعيبة في 10 عينات دورية حجم كل منها 100 وحدة كالأتي:

20، 23، 14، 13، 25، 17، 19، 34، 16، 30 .

ماذا تستنتج عن درجة مطابقة إنتاج هذه الشركة للمواصفات القياسية عند ∞ = 1%؟

15. في دراسة إحصائية عن متوسط الأنفاق على الملابس بين الرجال والسيدات كان لدينا البيانات التالية:

النوع	متوسط الإنفاق	حجم العينة	الانحراف المعياري
رجال	39.6	10	6.8
سيدات	48.1	10	4.4

فهل ترى أن هناك اختلاف بين متوسط الإنفاق بين الرجال والسيدات عند مستوى معنوية 5%

16. متوسط العمر الإنتاجي لعينة من 120 مصباح كهربائي من إنتاج أحد المصانع هو 1500 ساعة وانحرافها 96 ساعة إذا كان متوسط العمر الإنتاجي لجميع المصابيح المنتجة من المصنع اختبر الفرض 4 = 1600 ساعة والفرض البديل 4 ≠ 1600 ساعة مستخدما مستوى المعنوية 0.05 ، 0.01

الفصل الثالث عشر

تحليل التباين

الفصل الثالث عشر

تحليل التباين

" توزيع ف F "

تحليل التباين هو عملية تستطيع بواسطتها أن نحلل الاختلاف الكلي الشاهد في مجموعة من البيانات إلى مركبتين أو أكثر يرجع كل منها إلى عوامل أو مصدر مستقل.

وكثيرا ما نلاحظ وجود اختلاف في قيم متغير ما لا نعرف سببه أو مصدره ولا نستطيع التحكم فيه. ومن أمثلة ذلك الاختلاف المشاهد في الزيادة الشهرية في أوزان مجموعة من الماشية حتى ولو وضعت في ظروف واحدة وتحت نظام غذائي مشترك، كذلك الاختلاف المشاهد في نمو وحدات نبات مزروع في حقل تحت نفس الظروف.... إن مثل هذه الاختلاف نصفه بأنه **اختلاف عشوائي.**

على أننا في كثير من التجارب ندخل سببا إضافيا للاختلاف في قيم المتغير نعلم مصدره، فمثلا قد نقسم مجموعة الماشية إلى عدة أقسام تتلقي كل منها نظاما مختلفا للتغذية، أو قد يقسم الحقل إلى عدة أحواض تتلقي كل منها نوعا مختلفا من المخصبات أو طرقا مختلفة للري ونقول حينئذ أننا أدخلنا عاملا Factor معينا في التجربة. والعامل هو متغير نوعى يتألف من عدد من المعالجات treatments أو التقسيمات المرتبطة تسمى **مستويات العامل** levels فالعامل " نظام التغذية " قد يتكون من 4 مستويات والعامل " نوع المخصب " قد يتكون من 3 مستويات وهكذا....

ومن الواضح أن الهدف من إدخال العامل معرفة ما إذا كانت المستويات المختلفة (لنظام التغذية مثلا) تحدث تأثيرات مختلفة في قيم المتغير (الزيادة في الوزن)

وهذا هو الفرض الذي نستخدم من اجله عملية تحليل التباين[1] ويستهدف التحليل بيان ما إذا كانت متوسطات المتجمعات متساوية تقريبا وإن أي اختلافات بينها إنما تعود الصدفة ويمكن توقعها من عينات عشوائية من مجتمع توزيعي طبيعي، أم أن المتوسطات مختلفة (غير متساوية) والفروق بينها جوهرية وبالتالي هناك علاقة بين المتغير التابع (متوسط المسافة المقطوعة 1 كم / لتر بنزين مثلا) ولكن لا يوجد تحديد يبين أيه متوسطات تختلف عن بعضها أو أي متوسط هو الأكبر أو الأصغر [2].

وتبدأ خطوات تحليل التباين للمقارنة بين المتوسطات فى اختيار عينة من كل مجتمع من مجتمعات الدراسة أو فئات مختلفة من مجتمع معين وكل منها تمثل مجموعة مستقلة ثم يحسب المتوسط والتباين لكل مجموعة ثم يحسب التباين بين Between المجموعات ثم التباين داخل Within المجموعات **فإذا كان التباين بين المجموعات يقارب التباين داخلها فهذا يدل على أن المتوسطات تمثل مجتمعا واحدا، وإذا كان التباين بين المجموعات أكبر من التباين داخلها بشكل جوهري فذا يدل على اختلاف المتوسطات** وتستند إجراءات تحليل التباين إلى توزيع احتمالي متصل هو توزيع (F-distribution) جدا .

---

[1] د. محمد أبو سبف – الاحصاء في البحوث العلمية – المكتبة الاكاديمية – القاهرة 1989 ص26

[2] د. سامي مسعود وآخرون – علم الاحصاء الوظيفي والتحليلي – دار خزين – عمان 1998 ص335

ومع أن إختبارى t أو f تستهدف اختبار القروض للفرق بين المتوسطات هل هي فروق ناتجة عن الصدفة أم فروق جوهرية؟ إلا أن هناك عدة اختلافات بينهما ويمكن تلخيصها في الجدول التالي:

الفرق بين أختباري t ، F

اختبار T	إحتبار F
اختبار للقروض بين متوسطين	اختبار للقروض بين متوسطين أو أكثر
الاختبار على جانبين أو الجانب الأيمن أو الأيسر.	الاختبار على الجانب الأيمن فقط.
المنحنى يمثل توزيع الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين	المنحنى يمثل توزيع نسبة التباين بين المجموعات إلى نسبة التباين داخل المجموعات.
يستخدم في الاختبار مستويات معنوية مختلفة	تستخدم مستويات المعنوية 0.001 و 0.05 فقط.
تحتسب قيم T الجدولية عند درجة واحدة n_1+n_2-2	تستخدم قيم f الجدولية عند درجة حرية : واحدة تساوى عدد المجموعات -1 (للبسط) وأخرى عند المشاهدات - عدد المجموعات (للمقام)

الافتراضات التي يقوم عليها توزيع ف

1. عينات مستقلة وهذا افتراض أساسي.
2. توزيع المجتمع طبيعي أو طبيعي تقريبا (أي التواء بسيط).
3. تساوى الانحراف المعياري للمجتمعات التي أخذت منها العينات (وهذا الافتراض ليس مهما جدا طالما أن حجم العينات متساوي تقريبا)

خطوات العمل:

يستخدم اختبار f على مرحلتين أساسيتين:

أولا: حساب قيمة التباين داخل المجموعات (تباين الخطأ)[×]

الفرضية الصفرية

إنه لا يوجد فرق في التباين داخل المجموعات الخاضعة للدراسة أي أن التباين داخل المجموعات في حالة تجانس[××].

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

[×] ليس لهذا النوع من التباين علاقة بين المجموعات كما تجدر الإشارة إلـي أنـه إذا تـم تعريض مفردات مختلفة من العينة إلي مستويات مختلفة من المتغير المستقل يطلق علـي هذا التباين بين المجموعات أما إذا تم تعريض مفردة واحدة من العينـة إلـي مسـتويات مختلفة من المتغير المستقل يطلق علي هذا التباين التباين داخل المجموعات.

[××] يقصد بتجانس التباين أن كل مستوى من مستويات المتغير المستقل يؤثر علي مجموعة بنفس الطريقة.

الفريضة البديلة :

أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين التباين داخل المجموعات الخاضعة للدراسة.

أي أن $\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2 \neq \sigma^2_3$

والآن تجدر ملاحظة ما يلي:

1. عادة ما يستخدم الرمز (F) للتعبير عن قيمة (F) الجدولية.
2. إن قيمة (F) يجب أن تكون موجبة وهى تتراوح ما بين (صفر ، 1)
3. ارفض الفريضة الصفرية فى حالتين:
   أ. ان تكون قيمة (F) أكبر من الواحد الصحيح.
   ب. أن تكون قيمة (F) أكبر من (F) الجدولية.
4. كلما زاد الفرق بين تباين العينتين كلما زادت قيمة (F) عن الواحد الصحيح.
5. إذا رفضت الفريضة الصفرية وقبل بالتالي الفرض البديل فلابد من التساؤل عما إذا كان الفرق راجع إلى عنصر الصدفة أم أنه فرق جوهري عند مستوى معنوية ($\propto$) بدرجة تكفى لرفض الفرض الصفري.

القانون المستخدم:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{المحسوبة}$$

حيث S_1^2 تشير إلى التباين الأكبر

S_2^2 تشير إلى التباين الأصغر

تدريب:

إذا تم توزيع استبانة على مجموعة مكونة من (24) مفردة للإجابة على التساؤل هل للحالة الاجتماعية تأثير على درجة رضاء الفرد عن عمله....؟

علما بأنه تم تقسيم المجتمع إلى أربع مجموعات (وكل مجموعة مكونة من ست أفراد) بحسب الحالة الاجتماعية على النحو التالي:

مجموعة (1) عامل أعزب.

مجموعة (2) عامل متزوج وليس لديه أطفال.

مجموعة (3) عامل متزوج ولديه أطفال صغار.

مجموعة (4) عامل متزوج ولديه أولاد كبار.

وقد تم تفريغ بيانات استمارة الإستبيانة على هيئة الجدول التالي:

المجموعات / عدد مفردات المجموعة	عامل أعزب س1	عامل متزوج وليس لديه أطفال س2	عامل متزوج ولدية أطفال صغار س3	عامل متزوج ولديه أولاك كبار س4
(1)	41	66	43	47
(2)	54	49	28	36
(3)	77	82	51	20
(4)	95	62	48	25
(5)	64	75	30	31
(6)	69	93	23	38
المجموع الكلى	400	427	223	197
المتوسط لكل مجموعة ($\bar{س}$)	66.67	71.17	37.71	32.83
التباين	348.27	242.17	135.77	93.37

التباين الأكبر (س1): S_1^2

التباين الأصغر (س4): S_2^2

الحـــــل:

1. يتم حساب (x) لكل مجموعة وفقا للقانون التالي:

$$'X = \frac{\sum X_1}{n}$$

فمثلاً بالنسبة للمجموعة الأولى:

$$'X = \frac{14+54+77+95+64+69}{6}$$

$$66.67 = \frac{400}{6}$$

2. يتم حساب (S^2) لكل مجموعة وفقا للقانون التالي:

$$S^2 = \frac{\sum(X-'X)^2}{n-1}$$

فمثلا بالنسبة للمجموعة الأولى:

$$(X-'X)^2 = 41-66.67 = (25.67)^2 = 658.9$$
$$= (54-66.67) = (12.67)^2 = 160.5$$
$$= (77-66.67) = (10.33)^2 = 106.7$$
$$= (95-66.67) = (23.33)^2 = 802.7$$
$$= (64-66.67) = (2.67)^2 = 7.2$$
$$= (69-66.67) = (2.33)^2 = 5.5$$
$$\therefore \sum(X-'X)^2 = 658.9+160.5+106.7+802.7+7.2+5.5 = 1741.$$
$$\therefore S^2 = \frac{1741.5}{6-1} = \frac{1741.5}{5} = 348.27$$

وهكذا تم حساب باقي البيانات الموضحة بالجدول:

3. الآن يتم حساب قيمة (F) وفقا للقانون التالي:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{348.27}{93.37} = 3.73$$

4. تم الآن حساب قيمة (f) الجدولية وذلك بعد حساب درجات الحرية على النحو التالي:

درجات الحرية للبسط = (عدد المجموعات) = 0.4

درجات الحرية المقام = (عدد مفردات كل مجموعة – 1) = 6 – 1 = 5(×)

مستوى المعنوية المحدد من قبل الباحث (∞) = 0.5

والآن نبحث في جدول (F) عند درجات حرية (4) في الصفوف، (5) في الأعمدة وذلك عند مستوى معنوية (0.05) حيث تبلغ قيمة (f) (13.7) .

5. **القرار:**

حيث أن قيمة (F) المحسوبة (3.37) وهى أقل من قيمتها الجدولية (الحرجة) (13.7)

∴ يقبل الفرض العدمى – أى أنه ليس هناك فرق جوهري بين التباين داخل المجموعات بمعنى أن هناك تجانس داخل المجموعات ومن ثم فإن تفسير التشتت قد يكون راجعا إلى التباين بين المجموعات.

ثانيا: حساب قيم التباين بين المجموعات:

الفريضة الصفرية:

لا يوجد فرق في التباين بين المجموعات الخاضعة للدراسة

(×) وذلك في حالة تساوى اعداد المفردات داخل كل مجموعة

الفريضة البديلة:

إنه توجد على الأقل واحدة من المتوسطات تختلف عن الباقين أو علـــى الأقـــل زوجين من المتوسطات يختلفان عن بعضها البعض الأخر.

القوانين المستخدمة:

1. مجموع مربع الانحراف الكلى =

$$\sum X^2 = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

2. مجموع مربع الانحراف بين المجموعات =

$$\left[\frac{(\sum x_1)^2}{N_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{N_2} + \frac{(\sum x_3)^2}{N_3} + \ldots\right] - \left(\frac{\sum x}{N}\right)^2$$

3. مجموع مربع الانحراف داخل المجموعات =

$$\sum x^2 - \left[\frac{(\sum x_1)^2}{N} + \frac{(\sum x_2)^2}{N} + \frac{(\sum x_3)^2}{N} \ldots\ldots\right]$$

4. متوسط المربعات بين المجموعات

$$\frac{\text{مجموع مربع الانحرافات بين المجموعات}}{\text{ك} - 1^{(\times)}}$$

5. متوسط المربعات داخل المجموعات

$$\frac{\text{مجموع مربع الانحرافات داخل المجموعات}}{\text{درجات الحرية داخل المجموعات}^{(\times\times)}}$$

(×) تمثل (ك) عدد المجموعات الخاصة للدراسة

(××) تم حساب درجة الحرية بمعني الأساس أن عدد الخانات ـ الجدول = 24 عدد المجموعات = 4 ∴ درجات الحرية = 24 – 4 = 20

6. قيمة (F) المحسوبة = $\frac{\text{متوسط المربعات بين المجموعات}}{\text{متوسط المربعات داخل المجموعات}}$

7. حسب قيمة (F) الجدولية

وخلاصة ما سبق أن خطوات التباين بين المجموعات تتمثل فيما يلي:

1- حساب المتوسط لكل عينة بقسمة مجموع القيم لكل عينة على عددها.

2- حساب المتوسط العام من مجموع المشاهدات مشمولا على عددها.

3- حساب التباين بين متوسطات المجموعات والمتوسط العام وذلك على النحو التالي:

أ. حساب مربع الانحراف بين المجموعات وهو يساوى انحراف متوسط كل عينة عن المتوسط العام.

ب. حساب التبين بين المجموعات بقسمة مربع الانحراف بين المجموعات على (عدد المجموعات -1)

تدريب

باستخدام التدريب السابق وضح كيفية استخدام تلك القوانين:

1- مجموع مربع الانحراف الكلى

$$= [(41)^2 + (66)^2 + (43)^2 + (47)^2 + (45)^2 + ... + (38)^2]$$

$$\frac{[(197 + 223 + 427 + 400)^2]}{24}$$

$$= 75909 - 64792.04 = 11116.69$$

2- مجموع مربع الانحرافات بين المجموعات.

$$\frac{(1247)^2}{24} - \left[\frac{(197)^2}{6} + \frac{(223)^2}{6} + \frac{(427)^2}{6} + \frac{(400)^2}{6}\right] =$$

$$7019.13 = 64792.04 - 71811.17 =$$

3- مجموع مربع الانحرافات داخل المجموعة

$$4097.83 = 71811.17 - 75909 =$$

4- متوسط المربعات بين المجموعات

= مجموع مربع الانحرافات بين المجموعات / ك - 1

$$2339.71 = \frac{7019.13}{1-4} =$$

5- متوسط المربعات داخل المربعات

= مجموع مربع الانحرافات داخل المربعات / درجات الحرية داخل المجموعات

$$\frac{4097.83}{4-24} =$$

$$4.89 =$$

6- ف المحسوبة = متوسط المربعات بين المجموعات / متوسط المربعات داخل المجموعات

$$11.42 = \frac{2339.71}{204.89} =$$

7- حسب قيمة (f) الجدولية عند درجـــات حريـــة (3) للبســط (20) للمقــام بمستوى معنوية (0.05) حيث ستجد أن قيمة (F) تساوى (3.10).

والآن يمكن صياغة التحليل السابق في هيئة الجدول التالي:

المصدر	مجموع مربع الانحراف	درجات الحرية	(التباين) متوسط مربع الانحراف	F المحسوبة	F الجدولية
التباين بين مجموعتين	7019.13	3	2239.7	11.42	3.10
التباين داخل المجموعات تباين الخطأ	4097.83	20	204.89		
الكلى	1116.96	-			

القرار:-

حيث أن قيمة (F) المحسوبة (11.42) أكبر من قيمة (f) الجدولية (3.10) فإننا نرفض الفرض العدمى.

أى أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية بين درجة الرضا عن العمل والحالة الاجتماعية.

والآن لاحظ عزيزي القارئ أننا قد حددنا أن هناك فرقا بين المجموعات ولكن لم نحدد لصالح من هذا الفرق.... أى أن عملية التحليل لم تنتهي بعد.

والآن علينا أن نتسائل:

هل نحن بصدد دراسة تأثير مستويات متعددة من متغير مستقل واحد على المتغير التابع.... فإذا كان الأمر كذلك فإننا سوف نتحدث عن تحليل التباين الأحادى.

أم إننا بصدد بحث العلاقة بين متغير مستقل واحد والمتغير التابع بشكل متلازم مع متغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة .... إذا كان الأمر كذلك فإننا سوف نتحدث عن التحليل العاملي.

وإذا رجعنا إلى التدريب السابق سنجد أننا نبحث عن تأثير الحالة الاجتماعية على مستوى الرضا.

أى أن لدينا متغير واحد مستقل وهو الحالة الاجتماعية والمتغير التابع هنا هو مستوى الرضا

والآن نحن نريد معرفة أى من الحالات الأربع الخاصة بالحالة الاجتماعية (عامل أعزب- عامل متزوج وليس لديه أطفال – عامل متزوج ولديه أطفال – عامل ولديه أولاد كبار) ذو تأثير أكبر على مستوى الرضا .... أى أننا هنا نتحدث عن التباين الأحادي .... وهنا نجد أن أمامنا العديد من الاختيارات هي إختبار توكى/ إختبار نيو مان كونر / اختبار دنت / اختبار دمكن / اختبار شيفيه.

ونحن نميل الأن إلى استخدام شيفيه لإستكما ل التحليل وذلك وفقا للمعادلة الآتية:

$$\text{ش}\ (\Psi)^{(\times\times)} = \sqrt{(1-\text{أ})\ (\text{ف}\propto)}\ \sqrt{\frac{2\ (\text{متوسط مربعات الخطأ})}{\text{ن}}}$$

[××] يعتبر اختبار شيفيه من الطرق الأكثر مرونة كما أنه يتميز بالقوة الاحصائية كما يمكن استخدامه لاجراء مقارنات زوجية أو ثنائية وإجراء مقارنات مجمعة كما أنه يستخدم في حالة العينات المتساوية والغير متساوية.

حيث

أ = عدد المجموعات

ف ∝= قيمة (ف) الحرجة عند مستوى دلالة محدد وبدرجات حرية بسط (عدد المجموعات −1) وحرية مقام (ن − ك)

ومن ثم فإن استكمالا لحديثنا الخاص بالتدريب السابق وبالتعويض في المعادلة السابقة نجد أن:

$$\text{ش}\ (\Psi) = \sqrt{(1-4)\ (11.42)}\ \sqrt{\frac{204.89 \times 2}{24}}$$

$$= \sqrt{(11.42 \times 3)}\ \sqrt{\frac{409.78}{24}}$$

$$= \sqrt{34.26}\ \sqrt{17.07}$$

$$= 4.1 \times 5.9 = 24.19$$

أي أن الفرق بين كل متوسطين يجب أن يساوى 24.19 أو أكبر حتى نقول أن هذا الفرق ذا دلالة إحصائية والمقارنات الممكن إجراءها الأن ستكون على النحو التالي:

المقارنة الأولى $\bar{\text{س}}_1 / \bar{\text{س}}_2 = 66.67 - 71.17 = -4.5$

المقارنة الثانية $\bar{\text{س}}_1 / \bar{\text{س}}_3 = 66.67 - 37.17 = 29.5$

المقارنة الثالثة $\bar{\text{س}}_1 / \bar{\text{س}}_4 = 66.67 - 32.83 = 33.87$

المقارنة الرابعة $\bar{\text{س}}_2 / \bar{\text{س}}_3 = 71.17 - 37.17 = 34$

المقارنة الخامسة $\bar{س}_2$ / $\bar{س}_4$ = $38.34 = 32.82 - 71.17$

المقارنة السادسة $\bar{س}_3$ / $\bar{س}_4$ = $4.34 = 32.82 - 37.17$

وبالنظر إلي الفروق بين المتوسطات للمقارنات السابقة نجد أن بالنسبة للمقارنة رقم (1 ، 6) لم يصل إلي الفروق أى منها إلى مستوى الدلالة أى لا توجد فروق بين هاتين المجموعتين بالنسبة لعدد الأخطاء المرتكبة وبالنسبة للمقارنات رقم (2 ، 3 ، 4 ، 5) فلقد تجاوزت مستوى الدلالة بما يشير إلى وجود فروق بين المتوسطات في هذه المجموعات ولقد كانت الفروق لصالح(×) المجموعة الأولى (عامل أعزب) ولصالح المجموعة الثانية (عامل أعزب وليس لديه أولاد)(××).

والآن عزيزي القارئ:

فإذا إفترضنا أننا نبحث في العلاقة بين متغير مستقل واحد والمتغير التابع وبشكل متلازم مع متغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة فإننا سنلجأ إلى أسلوب التحليل العاملي (التباين الثاني) فمثلا إذا ما أردنا دراسة تأثير

(×) تم تحديد ذلك وفقاً للوسط الحسابي الأعلي لكل مجموعة علي حدة حيث بلغ للمجموعة الأولي (66.67) والمجموعة الثانية (17 ، 71).....

(××) لاحظ أنه عند تطبيق اختبار شيفيه في حالة العينات الغير متساوية فإننا سوف نستخدم القانون التالي:-

سيفيه (ف) = $((\Psi)\ جـ)^2$

$$(ك - 1)\left[\frac{أ_1^2}{ن_1} + \frac{أ_2^2}{ن_2} + ...\frac{أ_ك^2}{ن}\right] \times \text{متوسط مربعات الخطأ}$$

حيث (Ψ) جـ = الفرق بين المتوسطين الداخليين في المقارنة

ك = عدد المجموعات $أ_1$ ، $أ_2$، .... والمجموعة الأولي ، الثانية 1-

لمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع يمكن الرجوع إلي د. عبد الله فلاح المتول – الإحصاء الاستدلالي وتطبيقاته في مجال الحاسوب مرجع سبق ذكره – ص 389 وما بعدها.

طرق دفع الحوافز على إنتاجية العاملين وقسمنا طرق دفع الحوافز إلـــى ثلاثـــة طرق:

أ. الدفع مع الراتب

ب. الدفع بطريقة مستقلة عن الراتب

ج. الدفع فور العمل.

وقد قسمنا الإنتاجية إلى أربع مستويات عالية جدا / عالية / متوسطة / متدنية وذلك على النحو الذي يوضحه الشكل التالي:-

	مـــستويات الإنتاجية			
أ	عالية جدا	عالية	متوسطة	متدنية
ب				
ج				

فمن الرسم السابق يتضح أن هناك متغيران مستقلان المتغير الأول هو طريقة دفع الحافز وله ثلاث مستويات (أ ، ب ، ج) والمتغيـــر الثـــاني هـــو الإنتاجية وله أربع مستويات (عالية جدا / عالية / متوسطة / متدنيـــة) لـــذا

فإننا نلجأ إلى التحليل العامل (3×4) حيث يمثل الرقم (3) عدد مستويات المتغير المستقل الأول، ويميل الرقم (4) عدد مستويات المتغير المستقل الثاني.

وهنا سوف تحتاج إلى استخدام المعادلات الآتية:

1. مجموع مربعات الانحرافات الكلى

$$= \text{مج س}^2 - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

2. حساب تأثير المتغير المستقل الأول (مجموع مربع انحرافات الأعمدة)

$$= \frac{[(\text{مج س للعمود الأول})^2}{\text{ن للعمود الأول}} + \frac{(\text{مج س للعمود الثاني})^2}{\text{ن للعمود الثاني}}$$

$$= \ldots\ldots\ldots \frac{\text{مج س للعمود ك}]^2}{\text{ن للعمود ك}} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

3. مجموع مربع الانحرافات للصفوف لحساب تأثير المتغير المستقل الثانى

مجموع مربع الانحرافات للصفوف

$$= \frac{[(\text{مج س للصف الأول})^2}{\text{ن للصف الأول}} + \frac{(\text{مج س للصف الثاني})^2}{\text{ن للصف الثاني}}$$

$$+ \ldots\ldots\ldots \frac{\text{مج س للصف ك}]^2}{\text{ن للصف ك}} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

4. مجموع مربع انحرافات التفاعل بين المتغير المستقل الأول والمتغير المستقل الثاني

= مجموع مربع الانحرافات داخل الخلايا – مجموع مربع انحرافات الصفوف – مجموع مربع انحرافات الأعمدة

5. مجموع مربع الانحرافات داخل الخلايا

$$= \text{مج س}^2 - \left[\frac{(\text{مج س للخلية الأولي})^2}{\text{ن للخلية الأولى}} + \frac{(\text{مج س للخلية الثانية})^2}{\text{ن للخلية الثانية}} + \ldots\ldots + \frac{\text{مج س للخلية ك}}{\text{ن للخلية ك}}\right]^2$$

6. متوسط مربعات الأعمدة

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الأعمدة}}{\text{درجات حرية الأعمدة}}$$

7. متوسط مربعات الصفوف

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الصفوف}}{\text{درجات حرية الصفوف}}$$

8. متوسط مربعات التفاعل

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات التفاعل}}{\text{درجات حرية التفاعل}}$$

9. متوسط مربعات الخطأ

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الخطأ}}{\text{درجات حرية الخطأ}}$$

10. ف المحسوبة للأعمدة

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات الأعمدة}}{\text{متوسط مربع انحرافات الخطأ}}$$

11. ف المحسوبة للصفوف

$$= \frac{\text{مجموع مربع انحرافات للصفوف}}{\text{متوسط مربع انحرافات الخطأ}}$$

12. ف المحسوبة للتفاعل بين المتغير الأول والثاني

$$= \frac{\text{متوسط مربعات التفاعل}}{\text{متوسط مربعات الخطأ}}$$

13. ويتم الأن استخراج (ف) الجدولية للبنود (10 ، 11 ، 12) وذلك باستخدام درجات حرية البسط ودرجات حرية المقام وقيمة ($\propto$) المحددة من قبل الباحث.

تطبيقات عملية محلولة

البيانات بالجدول التالي نتجت عن تجربة فسيولوجيا النبات وهى تعطى الطول لمقاطع نبات البسلة تركت لتنمو في مزرعة نسيجية في وجود هرمون الأوكسجين وذلك بهدف اختبار تأثير إضافة أربعة أنواع من السكريات على النمو مقاسا بواسطة الطول.

	المعالجــــــات					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
	+2% جلوكوز	+2% فركتوز + 1%	+1% جلوكوز +1% فركتوز	+2% سكروز	مراقبة	
	57	58	58	62	75	
	58	61	59	66	67	
	60	56	58	65	70	
	59	58	61	63	75	
	62	57	57	64	65	
	60	56	56	62	71	
	60	61	58	65	67	
	57	60	57	65	67	
	59	57	57	62	76	
	61	58	59	67	68	
$ن_ق$	10	10	10	10	10	ن = 50
$م_ق$	593	582	580	641	701	م = 3097
$\overline{س}_ق$	59.3	58.2	58	64.1	70.1	$\overline{س}$=61.94

الحل:

مجموع المربعات:

الكلى = $57^2 + 58^2 + ... + 58^2 + 61^2 + ... + 58^2 + 59^2 + ...$

$62^2 + ... + 75^2 + 67^2 + 000 + 68^2 - \frac{(3097)^2}{50}$

= 193151 − 191828.18 = 1322.82

حيث درجات الحرية = ق − 1 = 49

مجموع المربعات ن (بين الأقسام)= $\frac{(593)^2}{10} + \frac{(582)^2}{10} + ... + \frac{(701)^2}{10} - \frac{3097}{10}$

$1077.32 = 19182.18 - 192905.50 =$

حيث V = ك − 1 = 45

مجموع المربعات (داخل الأقسام) 13222.82 − 1077.32 = 245.50

حيث درجة الحرية = ن − ك = 45

نضم هذه النتائج في جدول التباين الأتي :

مصدر الاختلاف	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	ف ى
بين الأقسام (المعالجات)	1077.32	4	269.33	49.33
داخل الأقسام (خطأ التجريب)	245.50	45	5.46	
المجموع	1322.82	49		

من جدول ف وعند درجتي الحرية 4 ، 45 نجد أن :

ف $_{0.05}$ = 2.58 ، ف$_{0.01}$ = 3.77 ، ف$_{0.001}$ = 5.57

الاستنتاج:

نظرا لأن ف ي = 49.33 أكبر بكثير من أى من هذه القيم فإننا نرفض الفرض الصفري عند مستوى عالي من الدلالة ونحكم بأن الأنواع المختلفة مــن السكريات ليست متساوية في تأثيرها على نمو مقاطع نبات البسلة.

التطبيقات

1. إذا كان لدينا أربع مجموعات من الطـــلاب يقـــوم بالتـــدريس مســـاق إدراة الأعمال لهم أربع من أعضاء هيئة التدريس ونريد معرفة هل هناك فـــرق جوهري بين شرح أعضاء هيئة التدريس لهذا المساق ومن ثم فقد أعطـــى اختبار موحد لجميع هؤلاء الطلاب وكانت النتائج كما يلي:

	عضو هيئة التدريس (1)	عضو هيئة التدريس (2)	عضو هيئة التدريس (3)	عضو هيئة التدريس (4)
مجموع الطلاب رقم (1)	18	17	16	12
مجموع الطلاب رقم (2)	15	13	18	7
مجموع الطلاب رقم (3)	19	10	6	15
مجموع الطلاب رقم (4)	12	7	14	9

والآن استخدم $\propto = 0.05$ لاختبار الفرضية العدمية القائلة بتساوى المتوسطات في تعامل الفرض البديل بعدم تساويها

2. قامت شركت فوسفات الأردن بتصنيف العاملين بها إلى ثـــلاث مجموعـــات عمرية وترغب في مغرفة درجة تساوى الاعتبارات الإنسانية والمبادىء في تلك المجموعات وذلك باستخدام اختبار أعد خصيصا لهذا الغرض حيث تم ســـحب ثلاث عينات عشوائية مستقلة تكون كل عينة من أربعة مـــن العـــاملين مكـــن مجموعة عمرية معينة حيث حصلنا على النتائج الآتية:

$T_1 = 30 \ T_2 = 40 \ T_3 = 35$

" تمثل T درجات الاختبار لكل عينة "

فإذا علمت أن مجموع المربعات (947) اختبر الفرض القائل بتساوى درجات الاختبار المجموعات العمرية الثلاث .

3. تملك أحدى الشركات الصناعية أربع ماكينات لإنتاج الغزل ويقوم بتشغيل كل ماكينة عامل مختلف فإذا سحبت عينة عشوائية من إنتاج كل ماكينة خلال خمس ساعات من بدء العمل الإنتاجية حيث لوحظ أن عدد الوحدات المعنية كما مدون في الجدول التالي:

الماكينة رقم(1)	الماكينة رقم(2)	الماكينة رقم(3)	الماكينة رقم(4)
15	7	2	3
9	7	3	3
9	8	3	6
9	8	3	6
8	5	4	7

والآن افترض أن عدد الوحدات المعين في الساعة تتبع التوزيع الطبيعي وان العينات مستقلة فاستخدام مستوى معنوية (1%) لاختبار الفرض القائل بتساوى متوسط عدد الوحدات المعينة في الساعة لكل ماكينة.

الفصل الرابع عشر

السلاسل الزمنية

الفصل الرابع عشر

السلاسل الزمنية

المفهوم:

يقصد بالسلسلة الزمنية هي سلسلة من القيم تخص متغير ما في أوقات أو فترات زمنية متعاقبة تطول أو تقتصر حسب طبيعة الظاهرة نفسها ودورية قيامها والهدف من دراستها.

أما **تحليل السلسلة** الزمنية فيقصد به معرفة التغيرات التي تطرأ على الظاهرة خلال مدة معينة لا عن طريق تحديد علاقاتها بعدد من المتغيرات الأخرى بل عن طريق دراسة وتحليل سلوك الظاهرة نفسها في الماضي وذلك باعتبار أن

ف = القيمة الفعلية للظاهرة

ص = قيمة الاتجاه العام للظاهرة

م = اثر التغير الموسمي

د = اثر التغير الدوري

ع = اثر التغير العرضي

من ثم يصبح لدينا نموذجين لتحليل هما

* **النموذج التجمعى** ف = ص + م + د + ع

وهنا يلاحظ أن جميع القيم السابقة يعبر عنها بنفس وحدات الظاهرة الأصلية

* **نموذج حاصل الضرب** ف = ص × م × د × ع

وهنا يلاحظ أن الاتجاه العام فقط هو الذي يعبر عنه بوحدات الظاهرة الأصلية أما باقي القيم فيعبر عنها كنسبة مئوية

الأهداف:

يهدف تحليل السلاسل الزمنية إلى :

أ. معرفة الماضي وتحديد نماذج التغير الحالية للسلسلة الزمنية

ب. إعطاء فكرة عن النماذج المستقبلية التي قد تستخدم من قبل الإدارة في عمليتي التخطيط والتنبؤ.

مكونات السلسلة الزمنية:

تتكون السلسلة الزمنية عادة من أربعة عناصر هي

1. الأتحاه العام . 2. التغيرات الدورية.

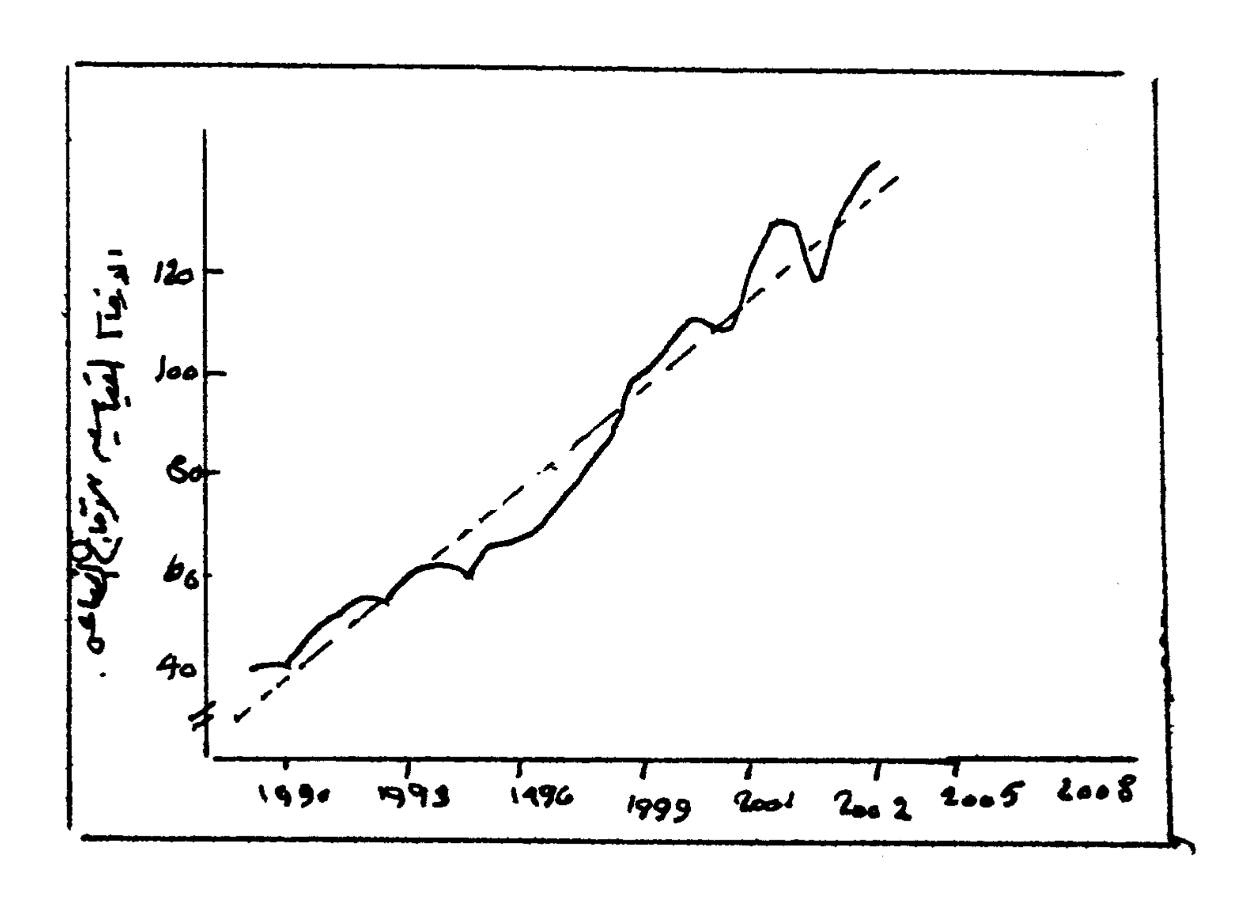
3. التغيرات الموسمية 4. التغيرات العرضية.

وعند دراسة السلاسل الزمنية يمكننا تحليل الظاهرة ككل أو أي من مكوناتها على حده ويجب تجزئة السلسلة الي عناصرها قبل تحليل أي من مكوناتها وقبل دراسة طرق تجزئة السلسلة إلى عناصرها تبدأ بالتعرف على طبيعة هذه العناصر أو المكونات.

أ. الاتجاه العام:

يعد الاتجاه العام هو الجزء الرئيسي من قيمة الظاهرة فعلى الرغم من وجود تعرجات في المنحنى التاريخي للسلسلة الزمنية نجد أن هناك اتجاه خاص تتجه نحوه الظاهرة على مدى طويل للزمن وهذا الاتجاه قد يكون تصاعدي إذا

ما اتجهت قيم الظاهرة إلى التزايد أما إذا مالت قيم الظاهرة للتناقص فإن الاتجاه العام يصبح تناقصي وقد يكون الاتجاه العام خطى اى يمكن تمثيله بمستقيم أو غير خطى يمكن تمثيله بمنحنى من الدرجة الثانية أو أعلى وفيما يلي نموذجا لشكل الاتجاه العام.



ويمكن حساب الاتجاه العام بعدة طرق نذكر منها ما يلي:

1. رسم البيانات الفعلية للظاهرة " السلسلة "

وهنا تعرض السلسلة الزمنية بيانيا بأخذ المحور الأفقي لتمثيل الزمن والمحور الرأسي لتمثيل والظاهره محل الدراسة ثم نحدد جميع النقاط بإحداثيتها الأفقي والرأسي ونوصلها فنحصل على المنحنى التاريخي للظاهرة خلال الفترة المدروسة غير أنه يجب علينا أن نختار مقياس الرسم المناسب حتى يوضح

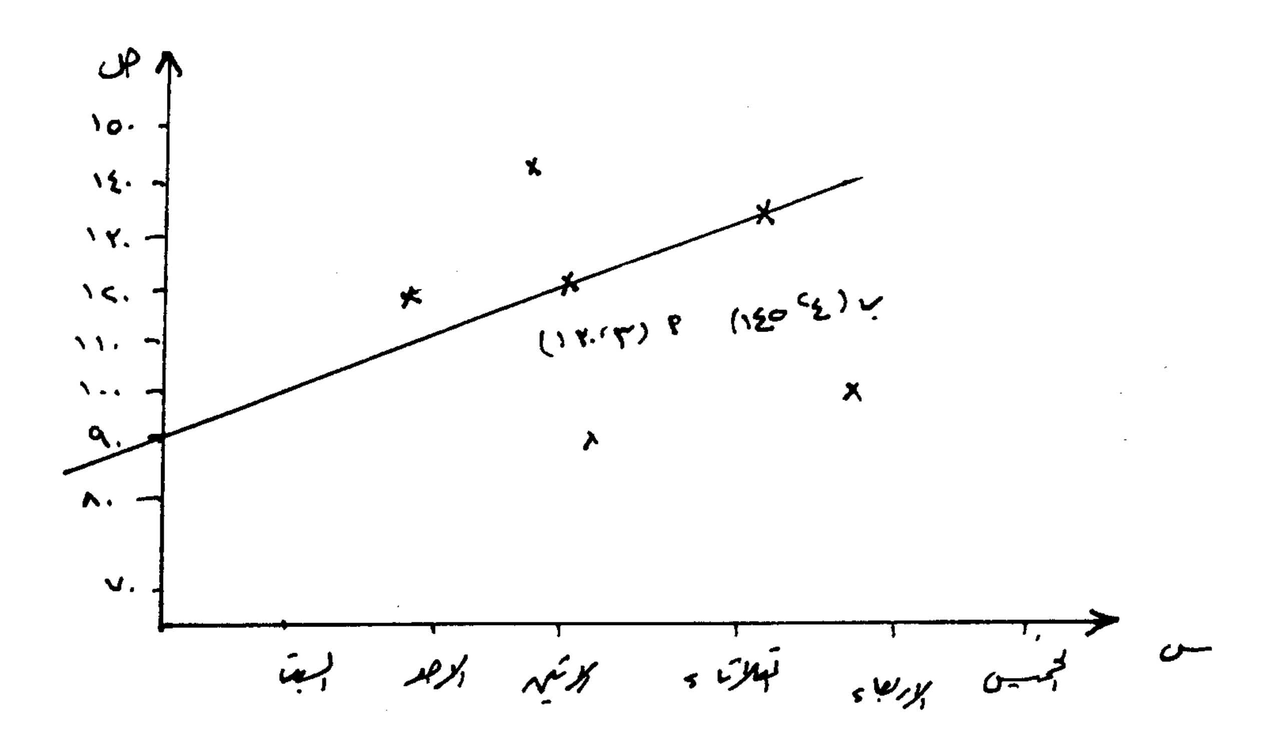
التذبذبات في الظاهرة وبحيث لا نبالغ في إظهار تلك التذبذبات في الظاهرة ثم يحاول الباحث أن يمهد الخط أو المنحنى الذي يمر بين أكبر عدد من المشاهدات لتحديد ما يبدو أنه التقلبات الطويلة الأجل أي الاتجاه العام فإذا كان الاتجاه العام خطيا فإنه يمكننا تحديد المعادلة التي توصف الاتجاه العام وذلك بحساب ميل الخط الممهد وتحديد الجزء المقطوع من المحور الرأسي وهذه الطريقة وإن كانت تتميز بالبساطة إلا إنه لا يمكن الاعتماد على دقة النتائج حيث أنها تتوقف على خبرة ومران الباحث وللعامل الشخصي تأثير كبير في النتائج لذا يفضل الاعتماد على الطرق الأخرى.

تدريب:

البيانات التالية تمثل قيم مشاهدات في سلسلة زمنية لقراءات تمثل إنتاج مصنع للأحذية خلال أسبوع معين.

اليوم	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس
مقدار الإنتاج	120	140	130	145	115	125

حيث مقدار الإنتاج بالزوج والمطلوب إيجاد مركبة الاتجاه العام عن طريق رسم انتشاري وإيجاد معادلة الخط العام



ولإيجاد معادلة خط الاتجاه نأخذ نقطتين تقعان على الخط الممهد ونرمز لهما بالرمز ج،ب ونكتب أحداثي كل منها مع ملاحظة أعطاء تسلسل عدد 1،2، 3 ، .... ، 6 للأيام حتى يسهل إيجاد معادلة خط الاتجاه العام والتي يمكن إيجادها من العلاقة الرياضية

$$\frac{ص - ص_1}{س - س_1} = \frac{ص_2 - ص_1}{س_2 - س_1}$$

$$\frac{ص - 130}{س - 3} = \frac{145 - 130}{4 - 3}$$

ص − 103 × 1 = 15 س − 45

ص − 15 س − 85 = صفر

أو ص^ = 15 س + 85

2. استخراج متوسطات متحركة للقيم الفعلية ثم رسمها

وهنا يمكننا تقسيم السلسلة الزمنية إلى عدة مجموعات مستقلة نحسب المتوسط الحسابي لكل منها ولكن الأفضل أن نستعمل مجموعات متداخلة نحسب لكل منها المتوسط الحسابي ثم نسقط القرأة الأولى من المجموعة ونضيف قيمة جديدة بحيث يكون لدينا نفس العدد من القراءات في كل مجموعة ونحسب الوسط الحسابي للمجموعة الثانية ثم نعيد الكرة مرة أخرى بأن نسقط القرأة الأولى من المجموعة الثانية ونضيف قيمة جديدة ونحسب المتوسط الحسابي وهكذا ونلاحظ أن تحديد طول الفترة التي يتم على أساسها حساب المتوسطات المتحركة يجب أن يتحدد على أساس عملي أي تجربة عدد من الفترات التي يعتقد أنها تكون دورة صغيرة للظاهرة محل الدراسة حتى نحقق أفضل المتوسطات المتحركة التي تمهد نبذبات السلسلة أكثر من غيرها.

هذا ويلاحظ أنه لو كان عدد الفترات التي يحسب على أساسها المتوسط الحسابي فرديا فإن المتوسط المحسوب يمثل القيم الاتجاهية للظاهرة محل الدراسة في النقطة الوسطي لكل مجموعة أما إذا حسبنا المتوسطات المتحركة لفترة مجموع مكون من عدد زوجي من السنوات فإن المتوسطات المتحركة سوف تقع بين القيم الأصلية ولن تقابل احدها لذا فإننا نقوم بحساب متوسط متحرك على أساس فترتين للمتوسطات المتحركة الأولى وسوف تقابل المتوسطات الجديدة الفترة الأخيرة.

ومن **عيوب طريقة المتوسطات المتحركة** أنها تعطى القيم الاتجاهية للظاهرة فقط دن أن تحدد المعادلة التي يسير عليها نمط التغيير في القيم كما أن المتوسطات هنا تتأثر بوجود قيمة متطرفة وكذا تتطلب تحديد الفترة التي تحسب لها المتوسطات وهى مسألة تقديرية بحته.

تدريب (1)

من خلال البيانات التالية:

المتغير المفضل "T"	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	1999
المتغير المفضل "Y"	3	5	7	10	15	14	15	17	19	20

احسب المتوسطات المتحركة علي أساس ثلاث سنوات ثم على أســاس أربــع سنوات

المتوسط المتحرك	المجموع المتحرك لثلاث سنوات	Y	T
–	–	3	1971
5	15	5	1972
7.33	22	7	1973
10.66	32	10	1974
13.00	39	15	1975
14.66	44	14	1976
15.33	46	15	1977
17.00	51	17	1978
18.66	56	14	1979
-	–	20	

القيمة المركزية	مجموع متحرك المتوسطين	المتوسط المتحرك	المجموع المتحرك 4 سنوات	Y	T
7.75	15.50	6.25	17.75	3	1970
10.37	20.75	9.25	25	5	1971
12.50	25.00	11.50	37	7	1972
14.37	28.75	13.50	46	10	1973
15.75	31.50	15.25	54	15	1974
17.00	34.00	16.25	61	14	1975
		17.75	65	15	1976
			71	17	1977
				11	1978
				20	1979

في هذه الطريقة حسبنا مجموع أربعة قرارات ثم أهملنا الأولى وأضفنا قراءة جديدة للحصول على المجموع المتحرك وذلك كما يلي:-

3+5+7+10=25

5+7+10+15=37

تدريب (2)

أوجد المتوسطات المتحركة بطول 5 للسلسلة الزمنية:

17 ، 19 ، 27 ، 23 ، 21 ، 13 ، 7

الحل:

ترتيب البيانات السابقة في الجدول التالي

الزمن (ن)	0	1	2	3	4	5	6
المشاهدات (ص ر)	7	13	21	23	27	19	17
المتوسطات ($\overline{\text{ص}}$ ر)	-	-	18.3	20.6	21.4	-	-

- نجد ترتيب المشاهدة المقابلة للمتوسط الأول = $\frac{1+5}{3} = 3$

فيكون ترتيب المشاهدة الثالثة هي المقابلة الأول متوسط متحرك

- نجد قيمة المتوسط المتحرك من العلاقة :

$$\text{ص}' = \frac{\text{ص}_0 + \text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3 + \text{ص}_4}{5}$$

$$= \text{ص}' = \frac{27 + 23 + 21 + 13 + 7}{5} = \frac{91}{5} = 18.2$$

$$\text{ص}'_3 = \frac{\text{ص}_0 + \text{ص}_1 + \text{ص}_2 + \text{ص}_3 + \text{ص}_4 + \text{ص}_5}{5}$$

$$= \frac{19+27+23+21+13}{5} = \frac{103}{5} = 20.6$$

$$ص_4 = \frac{ص_0 + ص_1 + ص_2 + ص_3 + ص_4 + ص_5 + ص_6}{5}$$

$$= \frac{17+19+27+23+21}{5} = \frac{107}{5} = 21.4$$

تدريب (3)

أوجد متوسط متحرك بطول 4 لقيم المشاهدات التالية

4 ، 9 ، 15 ، 8 ، 21 ، 11 ، 12

الحل:

نجد ترتيب موقع المتوسط المتحرك الأول هو= $\frac{1+4}{3}$ = 2.5

الزمن		1	2	3	4	5	6	7
قيم المشاهدة	4	9	15	8	21	24	11	12
$ص_ر$	–	9 –	13.25	17	16	17		–
$ص'_ر$	–	–	11.125	15.125	16.5	16.5	–	–

$$ص'_{2.5} = \frac{8+15+9+4}{4} = 9$$

$$ص'_{4.5} = \frac{24+21+8+15}{4} = \frac{68}{4} = 17$$

$$ص'_{3.5} = \frac{21+8+15+9}{4} = \frac{53}{4} = 13.25$$

$$ص'_{5.5} = \frac{11+24+21+8}{4} = \frac{64}{4} = 16$$

$$ص'_{6.5} = \frac{12+11+24+21}{4} = \frac{68}{4} = 17$$

$$ص'_{3} = \frac{ص_{2.5}+ص_{3.5}}{2} = \frac{13.25+9}{3} = 11.125$$

$$ص'_{4} = \frac{ص3.5+ص4.5}{2} = \frac{17+13.25}{2} = 15.125$$

$$ص'_{5} = \frac{ص4.5+ص5.5}{2} = \frac{16+17}{2} = 16.5$$

$$ص'_{6} = \frac{ص5.5+ص6.5}{2} = \frac{17+16}{2} = 16.5$$

هذا ويلاحظ أ ن في الطريقتين السابقتين يمهد الخط الممثل للإتجاه العام بمعرفة ميل هذا الخط في الوحدة الزمنية

3. طريقة المربعات الصغرى

الخطوة الأولى في هذه الطريقة هي الرسم البياني للمفردات الظاهرة فإذا تبين من الشكل أن الاتجاه العام هو خط مستقيم فإننا نوفق المعادلة ص = أ س + ب للبيانات الموجودة إما إذا دل الشكل على أن الاتجاه العام من الدرجة الثانية فإننا نوفق المعادلة ص = أ س2 + ب س + جـ وهكذا هذا سوف نوضح معادلة الخط المستقيم على النحو التالي:-

ص = أ س + ب

ومن هذه المعادلة نستنج المعادليتن لمعرفة قيمة أ ، ب

مجـ ص = أ مجـ س + ب ن

، مجـــ س ص = أ مجـــ $س^2$ + ب مَجـــ س

1- في حالة عدد سنوات فردى :

خطوات الحل:

1. تحدد السنة الوسطي
2. نرمز للقيم (البيانات) المعطاة بالرمز ص
3. نضع أمام السنة الوسطي (صفر) ثم نحسب انحرافات السنوات عنها ونرمز لها بالرمز (س)
4. نربع قيم الأنحرافات (س) فتصبح $س^2$
5. نضرب كل انحراف (س) × القيمة المقابلة (ص) ويجمع مجـــ س ص
6. يطبق المعادلات في صورتها السابقة أو في الصورة التالية:

$$ب = \frac{مجـ ص}{ن} \quad ، \quad أ = \frac{مجـ ص}{مجـ س^2}$$

تدريب (1)

أوجد الاتجاه العام لأرباح إحدى الشركات من السلسلة التالية:

السنة	1950	1951	1952	1953	1954
الربح بالآلاف جنيه	43	48	54	52	58

حيث إن (أ) هي قيمة الميل أو قيمة الاتجاه العام و (ب) هي قيمة أحداثي الظاهرة للسنة الوسطي.

الحل:

السنوات	ربح بالألف جنيه ص	الانحراف الزمني س	مربع الانحراف الزمني س2	س ص
1950	43	2-	4	86-
1951	48	1-	1	48-
1952	54	0	0	0
1953	52	1	1	52
1954	58	2	4	116
	255	صفر	10	168
				134-
				34

$\therefore$ أ = $\frac{\text{مجـ س ص}}{\text{مجـ س}^2}$ = $\frac{34}{10}$ = 3.4

أي أن معدل التزايد السنوي للأرباح هو 3.4 ألف جنيه

ب = $\frac{\text{مجـ ص}}{\text{ن}}$ = $\frac{255}{5}$ = 51 هي قيمة أحداثي الظاهرة للسنة الوسطي

$\therefore$ص = 3.4 س + 51

وهى معادلة خط الاتجاه العام

2- في حالة عدد سنوات زوجي

تدريب:

أوجد قيمة الاتجاه العام للمبيعات إحدى الشركات من السلسلة التالية واستنتج إحداثيات الاتجاه العام:

السنة	1952	1953	1954	1955	1956	1957
المبيعات بالألف جنيه	121	130	138	149	153	161

الحل:

السنوات	المبيعات بالألف جنيه ص	الانحراف الزمني س	مربع الانحراف الزمني س2	س ص	أحداثي الاتجاه العام
1952 1953 1954	212 130 138	5- 3- 1-	25 9 1	605- 390- 138-	122 130 138 142
1955 1956 1957	149 153 161	1 3 5	1 9 25	149 459 805	146 154 162
مجموع	852	صفر	70	1133- 1413 + 280	

∴ (الميل) = $\frac{\text{مجـ ص}}{\text{مجـ س}^2}$ = $\frac{255}{5}$ = 4

أي أن معدل التزايد النصف سنوي هو 4 ألاف جنيه

أو أن معدل التزايد السنوي هو 8 ألاف جنيه

، ب = (القيمة المتوسطة) = $\frac{852}{6}$ = $\frac{\text{مجـ ص}}{\text{ن}}$ = 142

وتكون معادلة خط الاتجاه العام:

ص = 4س + 142 في حالة معدل التزايد نصف سنوي

أ ، ص = 8 س + 142 في حالة معدل التزايد نصف سنوي

والمعادلتان صحيحتان وتؤديان نفس الغرض

تدريب (2)

الأتي يبين سلسلة زمنية لإحدى الظواهر:

الزمن (س)	98	99	2000	2001
القيمة (ص)	3	5	11	16
الزمن (س)	2002	2003	2004	2005
القيمة (ص)	30	38	50	60

أوجد معادلة الاتجاه العام على فرض أنها في الدرجة الثانية

الحل:

نفرض أن معادلة الاتجاه العام هي

ص = أ + ب س + جـ س^2 (1)

لإيجاد قيمة أ ، ب ، جـ نستخدم المعادلة الآتية:

مجـ ص = أ ب + ب مجـ س + جـ مجـ س^2 (2)

مجـ س ص = أ مجـ س + ب مجـ س + جـ مجـ س^3 (3)

جـ مجـ س^2 + أ مجـ س^2 + ب مجـ س^3 + جـ مجـ س^2 (4)

حساب خط اتجاه الدرجة الثانية بالطريقة المختصرة

السنة	ص	س	س^2	س ص	س^3	س^3 ص	س^4	ص^2
98	3	7-	49	21-	343-	147	2401	9
99	5	5-	25	25-	125-	125	325	25
2000	11	3-	9	33-	27-	99	81	121
2001	16	1-	1	16-	1-	16	1	256
2002	30	1	1	3	1	30	1	900
2003	38	3	9	114	27	342	81	444
2004	50	5	25	250	125	1250	625	2500
2005	60	7	49	420	343	2940	2401	2600
	213	0	168	719	0	4949	6216	8855

وبالتعويض في المعادلة (2)

213 = 8 أ + 168 جـ

وبالتعويض في المعادلة (3)

$$719 = 168 \text{ ب}$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{719}{168}$$

وبالتعويض في المعادلة (4) ينتج

$$4949 = 168\text{أ} + 6216\text{جـ}$$

بضرب المعادلة (2) × 21 ينتج

$$4473 = 168\text{أ} + 3528\text{جـ}$$

بالطرح 476 = 2688 جـ

$$\therefore \text{جـ} = \frac{476}{2688} = \frac{17}{96}$$

بالتعويض عن جـ في المعادلة (2) ينتج أن

$$212 = 8\text{أ} + \frac{119}{4}$$

$$\therefore 8\text{أ} = \frac{733}{4} \qquad \text{ومنها أ} = \frac{733}{32}$$

∴ معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الثانية هي:

$$\text{ص} = \frac{719}{168} + \frac{17}{96}\text{س} + \frac{733}{32}\text{س}^2$$

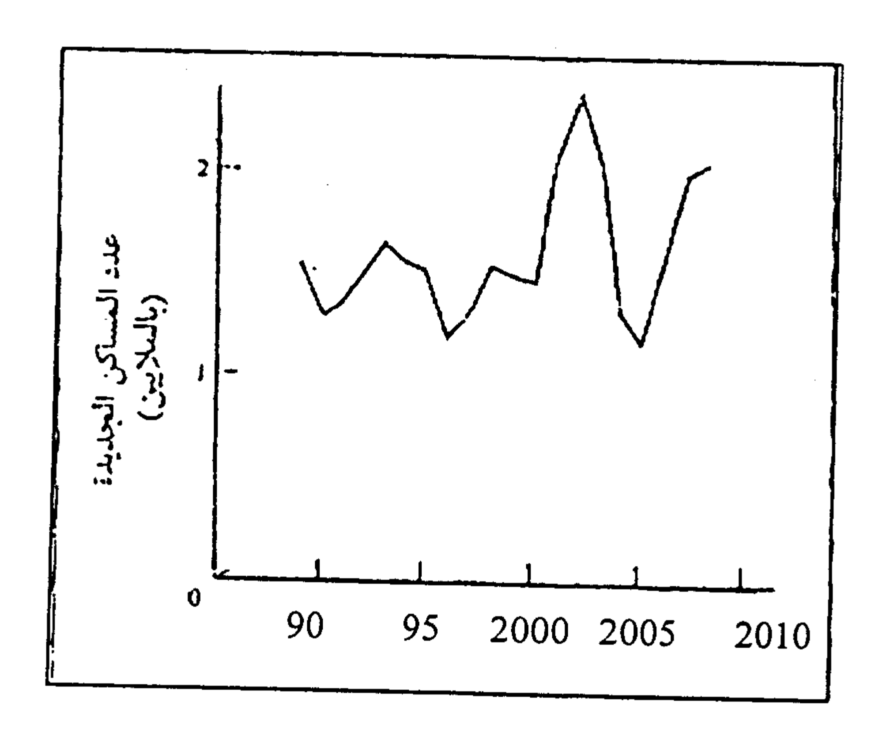
أي ص = 22.9 + 4.3س + 0.2 س^2

(حيث نقطة الأصل هي منتصف سنة 2001 والوحدة الزمنية نصف سنة)

ب. المتغيرات الدورية والعرضية

تشير التغيرات الدورية إلي التغيرات الدورية المتكررة أعلى أو أسفل خط أو منحنى الاتجاه العام وترجع هذه التغيرات إلى عوامل كثيرة منها التغير

في عرض السلع والخدمات وفى الطلب عليها والسياسات الحكومية والعلاقات الدولية ويظهر الشكل التالي نموذجا لهذه الفكرة.



وبالرغم من عدم انتظام الدورة من حيث الطول والحدوث إلا أننا نقوم بدراستها على أسس علمية بل تتبأ بموعد حدوثها بقدر الإمكان ولقياس أثر الدورة في سلسلة ما – فإننا نعلم سلسلة زمنية تخضع إلى أربعة مؤثرات:

1- الاتجاه العام	2- التغيرات الموسمية

3- التغيرات الدورية	4- التغيرات العرضية

وفى الحقيقة لا يمكن الفصل بين المتغيرات الدورية والمتغيرات العرضية فإذا ما استبعدنا أثر الاتجاه العام وأثر الموسم لا يتبقى بعد ذلك من تأثير سوى للدورة والمؤثرات العرضية

ونلخص فيما يلي خطوات استنتاج تأثير الدورة والمؤثرات العرضية

1- نسجل قيم البيانات الفعلية أمام فتراتها الزمنية (سواء كانت شهرية أو أرباع سنوية)

2- تحسب القيم الاتجاهية للظاهرة في الفترة كلها.

3- نحسب الرقم القياس الموسمي للفترات بطريقة الأنسبة المتصلة

4- نحسب الرقم العادي بضرب الرقم الإتجاهى × الرقم القياسي الموسمي المقابل أي

$$\frac{\text{الإتجاهى} \times \text{الموسمي}}{100}$$

5- نحسب الرقم الفعلي كنسبة من العادي أي $\frac{\text{الفعلي}}{\text{العادي}} \times 100$

6- تحسب الانحرافات لنسب القيم الفعلية من العادية عن 100 (وهو الانحراف المئوي عن العادي).

ملحوظة:

1. عند إيجاد نسبة الفعلي من العادي معنى ذلك أننا نستبعد أثر الاتجاه العام وأثر التغير الموسمي.
2. عند حساب انحراف النسبة عن 100 لاستخراج الانحراف المئوي معنى ذلك أن هذا الانحراف هو قيمة التأثير الدوري والعرض

تدريب (1)

بفرض أن الرقم الفعلي لأحد الشهور في مؤسسة ما كان 500 وكان الإحداث الأتجاهي لهذا الشهر 510 وكان الرقم القياسي الموسمي 90% والمطلوب معرفة أثر الدورة والمؤثرات العرضية.

ألحل:

الفعلي	الأتجاهي	الموسمي	العادي	الفعلي كنسبة من العادي	الانحراف المئوي عن العادي
500	510	90	459	108.9	8.9

أي أن الانحراف المئوي عن العادي أي أثر الدورة هو 8.9 بالزيادة.

والآن لاحظ:

عند تحليل السلاسل الزمنية قد تقتضى المقارنة بين سلسلتين أو أكثر وإذا عقدنا المقارنة بينها عن طريق الانحرافات المئوية قد يشوبها بعض الصعاب في التطبيق ولكي نتمكن من المقارنة السليمة نقوم بالمقارنة بين التقلبات الدورية (الانحراف المئوي عن العادي) كوحدات من الانحراف المعياري للسلسلة.

أي نقسم $\frac{\text{الانحراف المئوي عن العادي}}{\text{الانحراف المعياري}}$ = الانحراف المعياري عن العادي .

الانحراف المعياري للسلسلة

ولاستنتاج الانحراف المعياري للسلسلة اتبع الأتي :

نربع قيم الانحراف المئوي عن العادي ونجمعها وبإيجاد متوسطها ينتج مربع الانحراف المعياري وبإيجاد الجذر التربيعي للقيمة ينتج الانحراف المعياري للسلسلة.

تدريب (2)

كان الانحراف المئوي عن العادي (أثر الدورة) في أحد الأرباع السنوية لشركة ما (-4) والمطلوب معرفة الرقم الفعلي إذا علمنا أن الرقم الأتجاهى لنفس الربع = 50 والرقم القياسي الموسمي 110%

الحل:

نقوم بإعداد المطلوب بعكس المثال السابق كالأتي وسنبدأ من يسار الجدول:

الفعلي	الأتجاهى	الموسمي	العادي	الفعلي كنسبة من العادي	الانحراف المئوي عن العادي
52.8	50	110	55	96	4-

وقد استنتج الفعلي كنسبة من العادي بإضافة 100 + (4-) = 96

واستنتج العادي من حاصل ضرب $\frac{\text{الإتجاهى} \times \text{الموسمي}}{100} = \frac{110 \times 50}{100}$

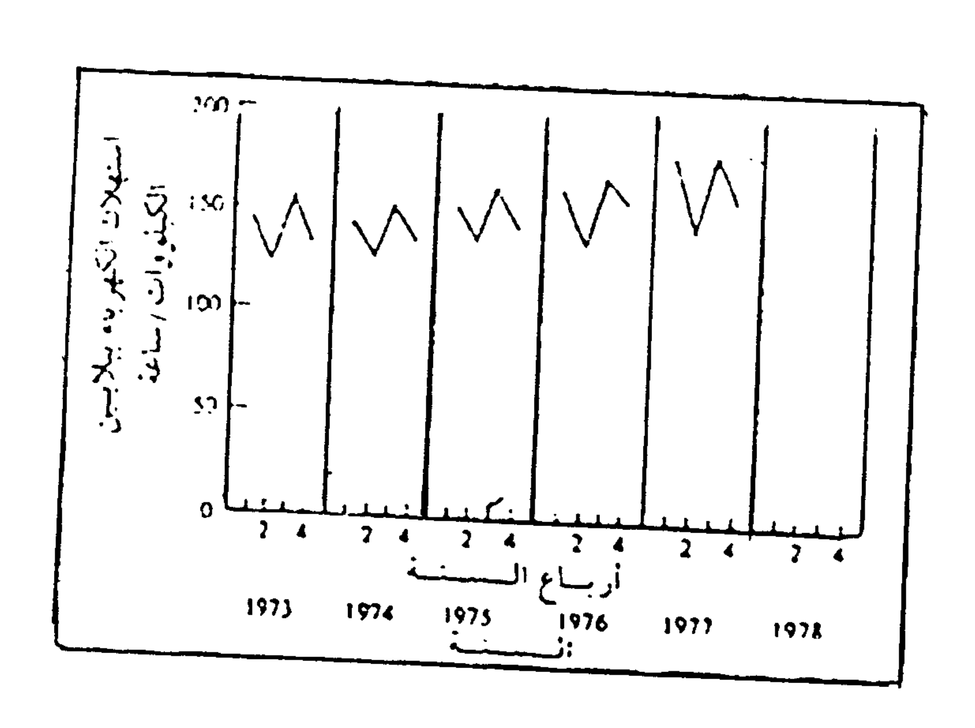
$= 55$

$$\text{وبضرب} \quad \frac{\text{الفعلي كنسبة من العادي} \times \text{العادي}}{100} = \text{الكلى}$$

$$= \frac{55 \times 96}{100} = 52.8$$

جـ . المتغيرات الموسمية

تشير التغيرات الموسمية إلى تلك المتغيرات التي تحدث بصفة دورية في فترات زمنية مدتها أقل من سنة وتجدره الإشارة إلى أن هذه التغيرات الموسمية التي تحدث في فترات زمنية سنوية تعتبر من أكثر التغيرات تعرضا للدراسة ويوضح الشكل التالي نموذجا لهذه المتغيرات.



وترجع التغييرات الموسمية إلى عدد من العوامل منها التغير فى حالـــة الجو والعادات والتقاليد والأعياد والمواسم وتعتبر التغيرات فى حالة الجو مـــن أهم العوامل التي تؤدى إلى حدوث تغيرات موسمية فـــى الإنتـــاج الزراعـــي وأنشطة البناء والأنشطة السياحية .

طرق قياس التغيرات الموسمية:

1. طريقة المجاميع أو المتوسطات
2. طريقة نسب القيم الفعلية إلى القيم الاتجاهية
3. طريقة نسب القيم الفعلية الي والمتوسطات المتحركة
4. طريقة الأنسبة المتصلة

1- طريقة المجاميع أو المتوسطات:

وهي أقل الطرق الأربعة دقة لحساب التغير الموسمي وفيما يلي توضيح الطريقة:

الأرباح السنوية	المبيعات بالألف جنيه					النسب[×]
	1950	1951	1952	1953	المجموع	
الأول	80	104	120	123	436	95.8
الثاني	88	98	118	128	132	94.9
الثالث	95	112	123	134	464	102
الرابع	99	117	132	140	488	107.3
إجمالي					1820	400
المتوسط العام الربع سنوي للمجاميع					455	100

الخطوات:

1. يجمع الربع الأول فى الأربع سنوات وكذا الحال لجميع الأرباع السنوية
2. نستخرج المتوسط العام الربع سنوي ($\frac{1820}{4}$ = 455) وننسب إليه المجاميع المستخرجة فى (أ)

(×) النسب : هي نسبة مجموع كل ربع إلى المتوسط العام للمجاميع الربع سنوية %

ملحوظة:

يجمع النسب المستخرجة فإن كان مجموعها بمتوسط قدره 100 كانت هي الأرقام القياسية الموسمية النهائية أما إذا كانت أكثر أو أقل جرى تصحيحا كالأتي :

ننسب ($\frac{\text{الرقم القباسى الموسمي}}{\text{المتوسط}} \times 100$) فينتج الرقم القياسي الموسمي المعدل

وفيما يلي تدريب توضيحي:

الأرباع السنوية	الرقم القياسي الموسمي	الرقم القياسي الموسمي المعدل
الأول	96	95.29
الثاني	95	94.29
الثالث	103	102.23
الرابع	19	108.19
إجمالي	403	400
المتوسط	100.75	100

تعديل الرقم الخاص بالربع الأول = $\frac{96}{100.75} \times 100 = 95.29$

2- طريقة نسب القيم الفعلية إلى الاتجاهية:

الخطوات:

1. نحسب الاتجاه العام من البيانات الفعلية وكذا القيم الاتجاهية.
2. ننسب كل قيمة من البيانات الفعلية إلى مقابلها من الاتجاهية.
3. نجمع نسب كل (ربع أو شهر) متشابه من السنوات.
4. نحسب متوسط النسب للمجاميع المستخرجة فى البند السابق.
5. نعدل المتوسطات المستخرجة بالبند السابق إن كان متوسط مجموعها يختلف عن 100 وكما يوضح فى التدريب التالي :

تدريب:

كانت للمبيعات الفعلية بالألف جنيه لإحدى الشركات كالأتي:

الزمن	1957	1958	1959
الربع الأول	24	31	36
الربع الثاني	27	33	39
الربع الثالث	29	35	41
الربع الرابع	28	33	40

الحل :

1. نستخرج متوسط ربع سنوي يمثل العام أي:

العام	1957	1958	1959
يمثله	27	23	39

وذلك بجمع كل عام على حده وقسمته علي (4)

ولحساب الاتجاه العام:

السنوات	ص	س	$س^2$	س ص
1957 1958 1959	27 33 39	1- 0 1	1 0 1	27- 0 39
مجموع	99	صفر	2	12

∴ ص = أ س + ب

$$\therefore \text{ب} = \frac{\text{مجـ ص}}{\text{ن}} = \frac{99}{3} = 33$$

$$\text{أ} = \frac{\text{مجـ س ص}}{\text{مجـ ص2}} = \frac{6}{4} = 6 \text{ سنويا}$$

$$\therefore \text{المعدل الربع سنوي هو} = \frac{12}{2} = 1.5 \text{ كل ربع سنة}$$

ولاستخراج القيم الاتجاهية تكون هي:

الزمن	1957	1958	1959
الربع الأول	24.75	30.75	36.75
الربع الثاني	26.25	32.75	38.25
الربع الثالث	27.75	33.075	39.75
الربع الرابع	29.25	35.25	41.25

2. ننسب كل قيمة من القيم الفعلية إلى المقابل لها من الاتجاهية فمـثلا الربـع الأول من عام 1957

$= \frac{24}{24.75} \times 100 = 96.96 = 97$ وهكذا الباقي الأرباع

وتكون النسب كالأتي:

الزمن	1957	1958	1959	المجموع	المتوسط	الرقم القياسي المعدل
الربع الأول	97	101	98	296	98.67	98.50
الربع الثاني	103	102	402	307	102.33	102.15
الربع الثالث	105	104	103	312	104	103.82
الربع الرابع	96	94	97	287	95.67	95.53
					400.67	400
					100.17	100

استخرج المتوسط بالجدول السابق بقسمة الرقم بالمجموع على 3 لكل ربع عدلت الأرقام كالطريقة السابق شرحها

∴ لأرقام القياسية الموسمية هي:

الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع
98.5	102.15	103.82	95.53

3. طريقة نسب القيم الفعلية إلى المتوسطات المتحركة:

لا تختلف هذه الطريقة عن سابقتها سوى أننا نستخرج المتوسطات المتحركة للقيم الفعلية بدلا من حساب القيم الاتجاهية ثم نستخرج نسب القيم الفعلية المتوسطات المتحركة بدلا من نسب القيم الفعلية إلى القيم الاتجاهية وتكمل الطريقة بعد ذلك كالطريقة السابق تماما.

ولاستخراج المتوسطات المتحركة للتدريب القيم الفعلية تكون كالاتى وذلك بأخذ متوسط كل 3 أرباع ووضع القيمة المتوسطة أمام الربع الأوسط لها:

(مع ملاحظة التقريب إلى أقرب رقم صحيح)

الزمن	1957	1958	1959
الربع الأول	-	31	36
الربع الثاني	27	33	39
الربع الثالث	28	34	40
الربع الرابع	29	35	-

وتستكمل الطريقة بعد ذلك بنسبة كل قيمة من القيم الفعلية إلى مناظرهـا مـن المتوسطات المتحركة .... الخ

4. طريقة الأنسبة المتصلة:

وهى أدق الطرق لحساب الأرقام القياسية الموسمية ويمكن إيضاح كيفية العمل بها من خلال التدريب التالي:

تدريب :

مبيعات الربع سنوية لإحدى المنشآت كالأتي:

الزمن	الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الريع الرابع
2001	25	27	0	32
2002	28	30	32	34
2003	31	34	27	39
2004	26	38	40	44
2005	43	45	47	50

والمطلوب استنتاج الأرقام القياسية الموسمية بطريقة الأنسبة المتصلة

خطوات الحل:

1. نستخرج المناسيب الربع سنوية للبيانات الفعلية بمعنى أن ننسب قيمـة كـل ربع سنة إلى قيمة الربع السابق له أي يناسب الربع الثاني للربع الأول والثالـث إلى الربع الثاني وهكذا...

2. نعبر عن المناسيب الخاصة بكل ربع من السنوات كلها بقيمة متوسطة لهـا وليكن الوسط الحسابي أو الوسيط ويستخدم الأول عنـدما يكـون عـدد القـيم (السنوات) قليل ويستخدم الثاني في الحالة العكسية أي عنـدما يكـون عـدد السنوات كبير وقد نجمع بين الطريقتين بأن نستنتج الوسيط الحسابي للثلاث قيم الوسطي بعد ترتيبها تصاعديا أة تنازليا وذلك في حالة من عدد السنوات الكبير.

3. ننسب كل القيم إلى الربع الأول بمعنى أن نجعل المنسوب المتصـل للربـع الأول يساوى 100 ويكون المنسوب المتصل للربع الثاني هو بضرب الوسـيط لمناسيب الربع الثاني × للنسبة المتصلة الربع الأول وقسمة الناتج على 100 ثم الثالث والرابع بنفس الكيفية

أي أن النسبة المتصلة للربع الحالي

$$= \frac{\text{الوسيط للربع الحالي} \times \text{النسبة المتصلة للربع السابق}}{100}$$

ولتطبيق هذا الجزء على التدريب

(مع التقريب على أقرب رقم صحيح عند استخراج المناسيب)

السنوات	الأول الرابع	الثانى الأول	الثالث الثانى	الرابع الثالث	الأول الرابع
2001	-	108	111	107	
2002	88	107	107	106	
2003	91	110	109	105	
2004	92	106	105	110	
2005	95	107	104	106	
الوسيط	91.5	107.6	107.2	106.8	
الأنسبه المتصلة والمعدلة	100 100	107.6 104.42	115.35 108.99	123.19 113.65	112.72 100.00
الأرقام القياسية الموسمية	93.66	97.80	102.08	106.46	

ومن الملاحظ أننا عند استخراج الأنسبة المتصلة للأرباح اتبعنا الأتي:

النسبة المتصلة للربع الثاني = $\frac{100 \times 107.6}{100} = 107.6$

النسبة المتصلة للربع الثالث = $\frac{107.6 \times 107.2}{100} = 115.35$

النسبة المتصلة للربع الرابع = $\frac{115.35 \times 106.8}{100} = 123.19$

النسبة المتصلة للربع الأول الجديد = $\frac{123.19 \times 91.5}{100} = 112.72$

وقد كان يجدر أن تكون هذه النسبة الأخيرة للربع الأول " الجديد " أن تتساوى بالمائة (100) وهو النسبة المتصلة للربع الأول ولكن لأننا استخدمنا هذا التدريب على أساس القيم الفعلية فإن أثر الاتجاه العام لا زال يكمن في داخل الأرقام ويكون قيمته هي 12.72 أي بطرح (112.72 – 100) ولا بد من أن نستبعد أثر الاتجاه العام ومن الأنسبة المتصلة وذلك بافتراض أن الاتجاه العام يتزايد تبعا لمتوالية حسابية (عددية) فيكون الاستبعاد بطرح متوسط النسبة (12.72 ÷ 4 = 3.18) من الربع الثانى وضعفها من الربع الثالث وثلاث أمثالها من الربع الرابع وأربعة أمثالها من الربع الأول الجديد وبذلك يصبح قيمته 100 وتكون الأنسبة المتصلة قد عدلت.

ولكن بجمع هذه القيم (الأنسبة المتصلة المعدلة) للأرباع نجدها لا تساوى 400 أة أن متوسطها لا يساوى 100 ولذلك لابد من تعديلها لاستنتاج الأرقام القياسية الموسمية المعدلة وذلك بقسمة كل منها على متوسط المجموع (427.06 ÷ 4) = 106.765

أي $\frac{100}{106.765} \times 100 = 93.66$

، $\frac{104.42}{106.765} \times 100 = 97.80$

، $\frac{108.99}{106.765} \times 100 = 102.08$

، $\frac{113.65}{106.765} \times 100 = 106.46$

وهي الأرقام القياسية الموسمية المعدلة

ملحوظة:

لو أن النسبة المتصلة للربع الأول الجديد كانت 98.4مثلا كان معنى أن أثر الاتجاه العام هو –1.6 وبالتالي كنا نقسم هذه القيمة على 4 ونضيف للربع

الثاني ونضيف ضعفها للربع الثالث وثلاثة أمثالها للرابع أو أربعة أمثالها للربع الأول الجديد وبذلك نكون قد استبعدنا أثر الاتجاه العام الهابط .

وبذلك يمكننا أن نعلم أن هذه المنشأة تتأثر مبيعاتها بالموسم بما يلي:

إنخفاض في الربع الأول من العام قدره 6.34

ا انخفاض في الربع الثاني من العام قدره 2.2

انخفاض في الربع الثالث من العام قدره 2.08

انخفاض في الربع الرابع من العام قدره 6.46

عن المستوى 100

أسباب تفضيل الأنسبة المتصلة:

1. نتيجة لإيجاد المناسيب فإن أثر الدورة يقل على أرقام الظاهرة
2. لا تعتمد هذه الطريقة على حساب الاتجاه العام ولو أننا نستبعد أثـــره فـــي داخلها
3. استخدام الوسيط في حالة السنوات الكثيرة يضمن لنا عدم التأثير بالقيم الشاذة والتي قد يتطرف إليها الوسط الحسابي

والآن لاحظ أنه لاستبعاد اثر الموسمية في أي ظاهرة نقسم كل قيم فعليه من قيم الظاهرة على النسبة الموسمية لها

تطبيقات عملية محلولة

1. كانت المبيعات العادية خلال عام 1999 بآلاف الجنيهات كالأتي:

الشهر	المبيعات	الشهر	المبيعات
يناير	500	يوليو	470
فبراير	510	أغسطس	490
مارس	540	سبتمبر	520
ابريل	560	أكتوبر	550
مايو	520	نوفمبر	530
يونيو	480	ديسمبر	594

فإذا علمت أن هذه المبيعات العادية حسبت باستخدام رقم قياسي موسمي معـــدل متوسطه = 100 وأن معدل الزيادة السنوي للاتجاه العام 200 ألف جنيـــه وان الرقم القياسي الموسمي لشهر يونيو 1999 فالمطلوب:

1. حساب المبيعات الكلية المتوقعة خلال عام 2000 بفرض أن الاتجاه العـــام خط مستقيم

2. بفرض أن الانحراف المعياري للسلسلة هو 3% وأن الانحراف عن العادي مقدرا بوحدات من الانحراف المعياري لشهر يونيو 2000 كان أكبر من العادي بمقدار 1.8 فما هو تقديرك المبيعات الفعلية في يونيو سنة 1999.

الإجابة:

أولا: ∴ الرقم القياسي الموسمي لشهر يونيو يساوى 99

، رقم المبيعات العادية لشهر يونيو عام 99 كان 480

∴ رقم المبيعات الأتجاهى (الأحداث الأتجاهى ليونيو 99 يعادل

$\frac{480}{95} \times 100 = 505.3$ (مقربا إلى رقم عشري واحد)

∴ معدل الاتجاه العام السنوي = 200 ألف جنيه – وبفرض أن الاتجاه العام خط مستقيم

∴ معدل الاتجاه العام الشهري = $\frac{200}{12} = 16.7$ ألف جنيه (مقربا إلى رقم عشري واحد)

∴ رقم الإحداث الأتجاهى في ديسمبر 1999 وهو يبعد عنه 6 شهور أي نصف سنة = 505.3 + 100 = 605.3

وبذلك يكون الأتجاهى للمبيعات خلال عام 2000 كالأتي

الشهر	القيمة	الشهر	القيمة
يناير	622.0	يوليو	722.2
فبراير	638.7	أغسطس	738.9
	655.4		755.6
مارس	672.1	سبتمبر	772.3
ابريل	688.8	أكتوبر	789.0
مايو	705.5	نوفمبر	805.7
يونيو		ديسمبر	

∴ المبيعات الكلية المتوقعة خلال عام 2000 وبفرض أن الاتجاه العام خط مستقيم تبلغ = 8566.2

ثانيا: ∴ الانحراف المعياري عن العادي للسلسلة هو 1.8 في يونيو 2000 ،

∴ الانحراف المعياري لسلسلة هو 3

∴ الانحراف المئوي عن العادي − 1.8 × 3 = 5.4 في يونيو 2000

∴ الفعلي كنسبة مئوية من العادي = 5.4 + 100 = 105.4

∴ الإحداثى الإتجاهى ليونيو 2000 = 705.5

∴ الرقم القياسي لشهر يونيو = 95

∴ الرقم العادي ليونيو 2000 = $\frac{95 \times 705.5}{100}$ = 670.225

∴ $\frac{\text{الفعلي}}{\text{العادى}}$ × 100 = الفعلي كنسبة مئوية من العادي

∴ الفعلي = $\frac{670.225 \times 105.4}{100}$ = 706.4 ألف جنيه

لديك البيانات التالية الخاصة بإحدى الجمعيات التعاونية للإتجار بالجملة وهى خاصة بالأرباع السنوية لعام 2000

السنة والربع	المبيعات الفعلية بالألف جنيه	الأرقام القياسية الموسمية	الانحراف المعياري عن العادي للبارومتر
2000			
(1)	25	80	0.5−
(2)	40	120	0.6+
(3)	30	95	0.2−
(4)	35	105	0.2+

فإذا كان معدل تزايد الاتجاه العام للمبيعات الجمعية للسنوات العشرين التي تنتهي في 31 ديسمبر 2000 محسوبة بطريقة أصغر المربعات هو 1200 جنيها سنويا وكان أحداثي الاتجاه العام للربع الثاني من عام 2000 هو 17700 جنيها وكان الانحراف المعياري لسلسة مبيعات الجمعية هو 5% ولسلسلة البارومتر 6% وكان الارتباط بين الانحراف المئوي عن العادي مقدار بوحدات من الانحراف المعياري بين السلسلتين هو 0.97 مع وجود فترة إبطاء بين سلسلة البارومتر ومبيعات الجمعية تقدر بستة أشهر.

فالمطلوب :

عمل تقدير لمبيعات الجمعية خلال الربعين الأول والثاني من عام 2001

الحل:

معدل تزايد الاتجاه الربع سنوي = $\frac{1200}{4}$ = 300 جنيه

القيم الاتجاهية للربع الأول عام 2001 = 27700 + 3 × 300

= 28600 جنيه

الربع الثاني عام 2001 = 28900 جنيه

∴ فترة الإبطاء بين أرقام البارومتر وأرقام الجمعية هي 6 شهور أي أربعين

∴ أرقام الربع الأول عام 2001 للجمعية تقابل أرقام الانحراف المعياري عـــن العادي للبارومتر عن الربع الثالث عام 2000 وللربع الثاني عام 2001 للجمعية يقابل الربع الرابع من عام 2000 للبارومتر.

الجمعية	الفعلي	الأتجاهى	الموسمي	العادي	الفعلي كنسبة من العادي	الانحراف المئوي	الانحراف المعياري عن العادي	البارومتر
2001(61)	26898	28600	95	27170	99	1-	0.2-	60 (3)
2001 (2)	30648	28900	105	30345	101	1+	0.2+	60 (4)

وقد استنتج الانحراف المئوي بضرب الانحراف المعياري عن العادي × 5 وهو (ع) للجمعية

، أستنتج الفعلي كنسبة من العادي بإضافة 100 إلى الانحراف المئوي

، استنتج العادي بضرب $\frac{\text{الإتجاهى} \times \text{الموسمي}}{100}$

واستنتج الفعلي بضرب $\frac{\text{العادي} \times \text{الفعلي كنسبة من العادي}}{100}$

وبذلك فإن تقدير المبيعات الخاصة بالربعين الأول والثـــاني مـــن عـــام 2001 الجمعية هو 26898 ، 20648 جنيها على الترتيب.

3. الجدول التالي بين الإيرادات الربع سنوية (بالألف دينار) بشركة الشـــرق للتأمين خلال الفترة 99 – 2003

ربع سنة / السنة	1999	2000	2001	2002	2003
الربع الأول	46747	55520	49762	71410	68947
الربع الثاني	53858	58379	68929	124935	12261
الربع الثالث	45787	60003	87824	59588	100536
الربع الرابع	142728	114567	84965	104194	120956

والمطلوب:

إيجاد القيم الاتجاهية والموسمية بدلالة الوحدات المطلقة مع العالم بـــأن طول الفترة التي تظهر فيها الآثار الموسمية هي أربعة فصول ثم أوجد النســـب الموسمية ولين كيف يمكن استبعاد الأثر الموسمي من القيم المشاهدة للظاهرة.

الحل:

السنة		مجمع متحرك فترة أربعة فصول	مجمع متحرك فترة فصلان للمجموع السابق
99	الربع الأول		
	الربع الثاني		
	الربع الثالث	289120	587013
	الربع الرابع	297893	600307
2000	الربع الأول	302414	619044
	الربع الثاني	316630	605099
	الربع الثالث	288469	571180
	الربع الرابع	282711	575972
2001	الربع الأول	293261	614343
	الربع الثاني	321082	612562
	الربع الثالث	291480	604608
	الربع الرابع	313128	682262
2002	الربع الأول	369134	710032
	الربع الثاني	340898	701025
	الربع الثالث	360127	717791
	الربع الرابع	357664	713054

2003	الربع الأول	355390	751728
	الربع الثاني	396338	809438
	الربع الثالث	413100	
	الربع الرابع		

السنة		متوسط متحرك مربع فترته أربعة فصول	الانحرافات عن الاتجاه العام
99	الربع الأول		
	الربع الثاني		
	الربع الثالث	73376.63	27589.63-
	الربع الرابع	75038.38	67689.62
2000	الربع الأول	77380.50	21860.50-
	الربع الثاني	75637.38	17258.38-
	الربع الثالث	71397.50	11394.50-
	الربع الرابع	71996.5	42570.50
2001	الربع الأول	76792.88	27030.88-
	الربع الثاني	76570.25	7641.25-
	الربع الثالث	75576.00	12248.00
		85282.75	317.75-

	الربع الرابع		
2002	الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع	88754.00 87628.13 89723.88 89131.75	17344.00- 37306.87 30135.88- 15062.25
2003	الربع الأول الربع الثاني الربع الثالث الربع الرابع	93966.00 101179.75	25019.00- 21481.25

من الملاحظ أننا استخدمنا النموذج التجميعي (أي بدلالة القيم المطلقة) لاستبعاد الاتجاه العام من قيم الظاهرة ولكن الانحرافات التي حصلنا عليها في العمود الأخير من الجدول السابق عبارة عن مزيج من الآثار الموسمية والدورية والعرضية ولكي نفصل الآثار الموسمية عن بقية العوامل فإننا نرتب الأنرحافات عن الاتجاه العام في جدول على النحو التالي ومن ثم نحسب متوسط هذه الانحرافات:

جدول لإيجاد التقلبات الموسمية للإيرادات العامة (بالألف جنيها)

خلال الفترة من 1999 – 2003

السنة	الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع
1999			27589.63	67689.62
2000	21860.50-	17258.38-	11394.50-	42570.50
2001	27030.88-	7641.25-	12248.00	317.75-
2002	17344.00-	32306.78	30135.88-	15062.25
2003	25019.00-	21481.25		
المجموع	91254.38-	33888.49	56872.01-	125004.62
المتوسط	22813.60-	8472.12	14248.00-	31251.16

إما إذا أردنا استخدام النموذج النسبي في إيجاد القيم الموسمية فإننا نقسم كل قيمة ربع سنوية مشاهدة على المتوسط المتحرك ونعبر عن النتـــائج علـــى شكل نسبة مئوية، وعلى سبيل المثال إذا أخذنا الربع الثالث من عام 1990 فإن

$$\%66.41 = 100 \times \frac{59588}{89723.8888}$$

والنتائج مبينة في الجدول التالي:

السنة	الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع
1999			62.40	190.21
2000	71.75	77.18	84.04	159.13
2001	64.80	90.02	116.21	99.63
2002	80.46	142.57	66.41	116.90
2003	73.37	121.23		
المجموع	290.38	431.00	329.06	565.87
المتوسط	72.60	107.75	82.27	141.47

ولاستبعاد الآثار الموسمية فإننا نقسم كل قيمة ربع سنوية مشاهدة على النسبة الموسمية لهذا الربع. فمثلا استبعاد الأثر الأسمى من الربع الأول عام 1990 فإننا نقسم 71410 على 72.60% بذلك نحصل على $\frac{71410}{7260.}$

= 98360.88 والنتائج مبينة في الجدول التالي:

السنة	الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع
1999	64389.81	49984.22	55654.55	100889.23
2000	76473.83	54180.05	72934.24	80.983.25
2001	68542.70	63971.23	106750.94	60058.67
2002	98360.88	115948.96	72429.80	73650.95
2003	94968.23	113838.52	122202.50	85499.40

4. يوضح الجدول التالي مبيعات شركة طارق الكبرى بآلاف الجنيهات في الفترة من 1966 إلى 1974 من امتحان مايو 1975 (كلية التجارة – عين شمس)

السنوات	1966	67	68	69	70	71	72	73	1975
المبيعات	85	93	88	92	88	94	102	118	122

والمطلوب:

1. حساب الاتجاه العام للمبيعات باستخدام المتوسطات المتحركة لمدة 4 سنوات
2. حساب معادلة الاتجاه العام الخطية للمبيعات باستخدام المربعات الصغرى ثم أوجد القيمة المتوقعة للمبيعات في عام 1985 علما بان نسبية الزيادة في الرقم القياسي الموسمي للمبيعات 20%

الحل:

1. حساب الاتجاه العام للمبيعات بإستخدام المتوسطات المتحركة لمدة 4 سنوات

السنوات	المبيعات	المجموع المتحرك 4 سنوات	المجموع المتحرك 8 سنوات	المجموع المتحرك 4 سنوات
1966	85	-	-	-
67	93	-	-	-
68	88	358	719	89.875
69	92	361	733	91.625
70	88	372	748	93.500
71	94	376	778	97.250
72	102	402	838	104.750
73	118	346	-	-
74	122	-	-	-

2. لحساب معادلة الاتجاه العام أنظر الجدول الأتي

السنوات	ص	س	س ص	س2
1966	85	4-	340-	16
67	93	3-	279-	9
68	88	2-	176-	4
69	92	1-	92-	1
70	88	صفر	صفر	صفر
71	94	1	94	1
72	102	2	204	4
73	118	3	254	9
74	122	4	488	16
المجموع	88.2	صفر	253	60

أ = $\frac{882}{9}$ = 98 ألف جنيه

ب = $\frac{253}{60}$ = 4.21 ألف جنيه

$\hat{ص}_{170}$ = 98 + 4.21 س

القيمة الاتجاهية للمبيعات عام 1985 هي:

ص 1685 = 98 + 4.21 × 15 = 161.15 ألف جنيه

القيمة المتوقعة = القيمة الاتجاهية × الرقم القياسي الموسمي

القيمة المتوقعة = 161.15 × 1.20 = 193.38 ألف جنيه

5. إذا كانت معادلة الاتجاه العام للمبيعات هي:

ص/ = 15000 + 3000 س حيث س تمثل مدة شهرية وفترة الأساس شهر ديسمبر 1957 فإذا علمت أن الرقم القياسي الموسمي للمبيعات خلال شهور السنة بالتوالي إلى ابتداء من يناير حتى ديسمبر هي 100 ، 80 ، 90 ، 120 ، 115 ، 95 ، 75 ، 80 ، 110 ، 95 ، 120 ، 150

والمطلوب حساب المبيعات المتوقعة لشهر مارس 1959 ، مايو 1962 ، نوفمبر 1970

الحل:

معادلة الاتجاه العام فإن القيمة الاتجاهية للمبيعات في مارس 1959 هي............

∴ القيمة المتوقعة لمبيعات مارس = 6000 ، 0.90 = 54000 جنيه

القيمة الاتجاهية لمبيعات مايو 1962 هي:

ص/ = 15000 + 4000 × 53 = 4000 جنيه

∴ القيمة المتوقعة لمبيعات مايو = 17400 × 1.05 = 190100 جنيه

القيمة الاتجاهية لمبيعات نوفمبر 1970 تساوى

ص/ = 11000 + 3000 × 143 = 444000 جنيه

∴ القيمة المتوقعة للمبيعات نوفمبر = 444000 × 1.2 = 532800 جنيه

6. يوضح الجدول الأتي المبيعات الربع سنوية لشركة هشام للصناعات الغذائية بآلاف الجنيهات في الفترة من 1973 إلى 1974

الربع سنوية	1972	1973	1974
الأول	32	36	40
الثاني	28	36	34
الثالث	33	37	25
الرابع	30	37	42

والمطلوب:

1. باستخدام طريقة نسبة القيم الفعلية إلى القيم الاتجاهية حساب الرقم القياسي الموسمي.
2. حساب معادلة الاتجاه العام بحيث تكون فارة الأساس الربع.
3. احسب القيمة المتوقعة للربع الرابع من عام 1677

الحل:

السنة والربع	ص	س	س ص	$س^2$	القيم الاتجاهية	نسبة القيم الفعلية إلى الاتجاهية
1972 1	32	11-	352-	121	30.49	104.9
2	28	9-	252-	81	21.31	89.4
3	33	7-	231-	49	32.13	102.7
4	30	5-	150-	25	32.95	91.0
1973 1	36	3-	108-	9	33.77	106.6
2	36	1-	36-	1	34.59	104.1
3	37	1	37	1	35.41	104.5
4	34	3	111	9	36.23	102.1
1974 1	40	5	300	25	37.05	107.9
2	34	7	238	49	37.87	89.8
3	35	9	351	81	38.69	90.4
4	42	11	462	121	39.51	106.3
المجموع	240	صفر	334+	572	-	-

∴ أ = $\frac{240}{12}$ = 35 ألف جنيه

ب = $\frac{243}{572}$ = 0.41 ألف جنيه

لحساب قيمة القياس الموسمي الربع السنوي انظر الجدول الأتي:

الربع والسنة	1972	1973	1974	الرقم القياسي الموسمي 1
الأول	104.9	10.6	107.9	106.5
الثاني	89.4	104.1	89.7	94.5
الثالث	102.7	104.5	90.4	99.3
الرابع	91.0	102.1	106.3	99.8

2. معادلة الاتجاه العام للربع الثالث من عام 1973:

ص/ = 35.41 + 0.82 س

(2) 1973

3. القيمة الاتجاهية للربع الرابع من عام 1977

ص/ = 35.41 + 0.82 × 17 = 49 إلف جنيه

(4) 1977

القيمة المتوقعة للربع الرابع = 49.35 ألف جنيه

تطبيقات عملية

1. فيما يلي نسب (تقريبية) لوفيات الأطفال الرضع في الأقاليم التي بها مكاتب صحة في مصر 1980 إلى سنة 2000 والمطلوب رسم خط الاتجاه العام الذي تحصل عليه لمعرفة النسبة 2005

230 235 210 218 222 230 224 212 216

230 196 220 200 208 205 207 202 204

202 205 197

2. فيما يلي بيان بتطوير كميات أنتاج سلعة معينة في السنوات من سنة 1996 حتى سنة 2005

السنة	الكمية
1996	65
97	50
98	55
99	59
2000	97
2001	122
2002	153
2003	140
2004	104
2005	110

والمطلوب:

أ. حساب معادلة خط الاتجاه المستقيم بطريقة المربعات الصغرى (خذ نقطة الأصل عند منتصف عام 2005)

ب. تقدير الكميات المنتظر إنتاجها في عام 2007

ج. حساب القيم الاتجاهية للظاهرة للسنوات من 96 إلى 2005

3. من بيانات الجدول التالي الخاص بالمساحات المزروعة قطنا في جمهورية مولودية خلال المواسم القطنية من 97-2005 أوجد:

أ. القيم الاتجاهية بطريقة الأوساط المتحركة على أساس 3 مواسم

ب. القيم الاتجاهية بطريقة الأوساط المتحركة على أساس 4 مواسم

المواسم	المساحة بالألف فدان
97	1324
98	1579
99	1816
2000	1653
2001	1819
2002	1905
2003	1760
2004	1873
2005	1986

4. قدر الحركة الموسمية في السلسلة الآتية:

ربع السنة	2001	2002	2003	2004	2005
الأول	90.5	89.4	93.8	93.8	97.6
الثاني	79.6	80.5	81.7	92.3	83.2
الثالث	77.6	78.0	81.5	86.5	97.0
الرابع	86.4	89.2	89.1	93.7	89.3

5. الجدول الأتي يبين كميات المنسوجات القطنية التـــي أنتجــت فـــي الإقلـــيم المصري في السنوات من 1950 حتى 1960

السنة	الكمية المنتجة بالطن
95	39528
96	39355
97	44574
98	47252
99	46342
2000	42662
2001	46090
2002	5700
2003	61206
2004	61633
2005	63000

والمطلوب:

أولا: رسم المنحنى التاريخي وتمهيد خط الاتجاه المستقيم باليد.

ثانيا: إيجاد معدل التغير من الخط الممهد وتقدير كميات الإنتاج العام 2008

ثالثا: إيجاد معادلة خط الاتجاه المستقيم (بعد تقريب أرقام الإنتاج لأقرب ألــف طن) ثم حساب القيم الاتجاهية للثلاث سنوات الأخيرة وتخليص القيم فـــي الثلاث سنوات الأخيرة من أثر الاتجاه العام.

الفصل الخامس عشر

الأرقام القياسية

الفصل الخامس عشر

الأرقام القياسية

يعرف الرقم القياسي بأنه **نسبة قيمة الظاهرة عند نقطة معينة "فترة المقارنة" مقارنة بقيمتها عند فترة الأساس** . ويحقق استخدام الرقم القياسي إمكانية تحديد التغير النسبي (عادة في شكل نسبة مئوية) باعتباره أكثر أهمية من التغير المطلق الذي قد لا يعكس الاختلاف الحقيقي في قيمة الظاهرة خاصة في حالة تعدد وحدات القياس المستخدمة.

خصائص الرقم القياسي الجيد

على الرغم من صعوبة تحديد أفضل الأرقام القياسية ألا أن هناك بعض الخصائص النظرية التي إذا ما توفرت لرقم قياسي معين يمكن اعتباره رقما جيدا وهذه الخصائص هي :

أ. **الانعكاس الزمني** : حيث يمكن إيجاد البديل الزمني لكل رقم قياسي من خلال إبدال جميع رموزه سنة المقارنة برموز سنة الأساس.

ب. **الانعكاس المعاملى:** فلكل رقم قياسي بديل معاملى تحصل عليه باستبدال الكميات بالأسعار كأوزان للترجيح.

ج . **الدورية** : أي أن ضرب المناسيب ذات الأساس المتحرك " بعد استبعاد الرقم 100" يعطينا منسوب السعر في السنة الخيرة بالنسبة لبداية الفترة .

أنواع الأرقام القياسية

هناك العديد من الأرقام القياسية التي يمكن استخدامها في دراسـة التطـورات الاقتصادية والاجتماعية السائدة في المجتمع مثل.

1. **الرقم القياسي لأسعار الجملـة** والذي يهتم بقياس تغيرات الأسعار فـي أسواق الجملة باعتبارها بداية العمليات التجارية الخاصة بالسلعة معينة.
2. **الرقم القياسي لأسعار التجزئة** والذي يهتم بمتابعة التغيرات في أسـعار السلع لدى تجار التجزئة.
3. الرقم القياسي لنفقة المعيشة.
4. الرقم القياسي للإنتاج .
5. الرقم القياسي للأجور .
6. الرقم القياسي للإنتاجية.

متطلبات تركيب الرقم القياسي

يتطلب تركيب الرقم القياسي سواء لظاهرة ذات وجه واحد أو متعددة الأوجـة تحديد بعض المعلومات الأساسية وتوفير البيانات اللازمة ، وذلك على النحـو التالي:

(1) **تحديد فترة أو سنة الأساس** باعتبارها تعكس الظـروف لطبيعـة السائدة في المجتمع وبالتالي فإنه من الضروري تجنب فترات عدم الاستقرار من كافة النواحي السياسية والاقتصـادية والاجتماعيـة (الحروب – الاضرابات المسـتمرة ...) . وتنطبـق نفـس هـذه الاعتبارات في حالة اختيار " مكان الأساس " بالإضافة إلى الأهمية الخاصة لاستمرارية تداول هذه السلعة (أو المجموعة السلعية) في هذا المكان خلال فترة الدراسة.

(2) **تحديد مكونات المجموعة السلعية** سواء في سنة الأساس أو المقارنة.

(3) **توفير بيانات كاملة عن أسعار السلع** التي تدخل ضمن هذه المجموعة والكميات المتداولة منها سواء في سنة الأساس أو المقارنة.

أساليب تركيب الأرقام القياسية

و يمكن تركيب الأرقام القياسية باستخدام أساليب وطرق متعددة، لكل منها مزاياه التي تتسق مع طبيعة البيانات المتوفرة وتتلاءم مع ظروف استخدامها . وبصفه عامه فإنه أيا كانت الطريقة المستخدمة وسواء اعتمدنا على المقاييس البسيطة أو المرجحة فإن هناك مدخلين أساسيين هما:

(1) استخدام المناسيب.

(2) استخدام الأرقام التجميعية.

الأرقام القياسية باستخدام المناسيب:

يمكن حساب منسوب التغير في السعر لمختلف السلع المكونة للمجموعة السلعية وفقا للصيغة العامة التالية:

$$م_{/ر} = \frac{ع_{1ر}}{ع_{0ر}} \times 100$$

وباعتبار أن المجموعة السلعية تشتمل على "ن" سلعه فإنه يمكننا حساب عدد "ن" منسوب للسعر ($م_1$، $م_2$، ......م ر ، .... م ن)، وبالتالي فإنه يمكن حساب الرقم القياسي للتغير في أسعار المجموعة . وهذه المتوسطات تأخذ الإشكال

المعروفة وهى إما أن تكون حسابيه أو هندسية أو توافقية ، كما يمكن أن تكون بسيطة أو مرجحة.

فإذا كان لدينا ن منسوب $م_1$ ، $م_2$ ، .... ، م ن فإن الرقم القياسي للسعر باستخدام **الوسط الحسابي** للمناسيب يكون على الصورة:

$$ي = م = \frac{مجـ م ر}{ن}$$

وفى حالة استخدام **الوسط الهندسي** فإن الرقم القياسي يأخذ الصورة

$$هـ = \sqrt[ن]{م1 \cdot م2 \ldots\ldots م ن}$$

أما في حالة استخدام **الوسط التوافقي** فإن الرقم القياسي للأسعار، في هذه الحالة، يأخذ الصورة:

$$\frac{1}{ف} = \frac{1}{ن} مجـ \frac{1}{م ر}$$

أي أن الرقم القياسي المطلوب عبارة عن مقلوب الوسط الحسابي البسيط لمقلوبات المناسيب المختلفة:

تدريب(1)

تقوم أحدى شركة القاهرة بإنتاج نوع معين من الأجهزة الكهربية وتستخدم في هذه العملية ، مقادير محددة من أربعة مكونات أ ، ب ، جـ ، د ، لإنتاج وحدة واحدة من المنتج . وترغب هذه الشركة في التعرف على التغير في سعر هذه الوحدة خلال الفترة من 2000 – 2005 على أساس البيانات التالية:

البيان السلعة	أ	ب	ج	د
السعر في عام 2000 بالجنية	19.6	188.5	19.9	77.0
السعر في عام 2005 بالجنية	21.4	189.5	19.6	81.5
م ر %	109	101	85	106

الحل :

نبدأ في هذه الحالة بحساب مناسيب السعر لكل من السلع الأربعة وعلى سبيل المثال بالنسبة للسلعة " ا " فإن منسوب السعر هو :

$$م_ا = \frac{21.4}{19.6} \times 100 = 109\%$$

ويوضح السطر الأخير من الجدول السابق قيم منسوب السعر لكل مكونات وحدة الأجهزة الكهربائية.

ويتطلب تركيب الرقم القياسي باستخدام المناسيب السابقة تحديد نوع الوسط الذي سوف يستخدم ، وذلك على النحو التالي:

الرقم القياسي كوسط حسابي للمناسيب:

$$م/ = \frac{106 + 85 + 101 + 109}{4} = \frac{401}{4} = 100.25\%$$

الرقم القياسي كوسط هندسي للمناسيب

$$= \sqrt[4]{106 \times 85 \times 101 \times 109} = \sqrt[4]{99\ 191\ 090}$$

$$= 99.80\%$$

الرقم القياسي كوسط توافقي للمناسيب =

$$\frac{1}{ف} = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{109} + \frac{1}{101} + \frac{1}{85} + \frac{1}{106}\right)$$

$$= \frac{1}{4}(0.00943 + 0.01176 + 0.00990 + 0.00917)$$

$$= \frac{1}{4} \times 0.04026 = 0.010065$$

$$ف = 99.35\ \%$$

وبصفة عامة توضح الأرقام القياسية الثلاثة أن التغير في سعر وحدة الإنتاج خلال الفترة كان محدودا إلا إنها تختلف في تحديد اتجاهات التغير ، فعلى حين توضح قيمة الرقم القياس (م/) ارتفاعا محدودا في سعر مكونات وحدة الإنتاج فإن كلا من الرقمين القياسيين (هـ ، ف) يشيران إلى انخفاض محدود في تكلفة الإنتاج وهو ما يرجع إلى تفاوت طبيعة كل من هذه المقاييس . ومن الواضح أن الوسط التوافقي يحد من أثر المناسيب العالية وهو ما يحدث أيضا بدرجة أقل بالنسبة للوسط الهندسي ويتلاشى تماما بالنسبة للوسط الحسابي خاصة عند اختلاف أهمية مكونات وحدة الإنتاج.

(2) الأرقام القياسية التجميعية

أ- الرقم القياسي التجميعي البسيط:

يتميز هذا الرقم بسهوله حسابه حيث يتم تجميع أسعار السلع المكونة للمجموعة التي نهتم بدراستها في كل من سنتى المقارنة والأساس وإيجاد النسبة المئوية بينها بعد الضرب في 100.

$$\therefore \text{ي} = \frac{\text{مج ع}_1\text{ ر}}{\text{مج ع}_0\text{ ر}} \times 100$$

تدريب (2)

أحسب الرقم القياسي التجميعي البسيط للتغير في أسعار مكونات وحدة المنتج التي اعطيت لك بياناتها في التدريب السابق .

الحل:

$$\text{ي} = \frac{81.5 + 16.9 + 189.5 + 21.4}{77.0 + 19.9 + 188.5 + 19.6} \times 100$$

$$= \frac{309.3}{305.0} \times 100 = 101.4\%$$

ب- الأرقام القياسية التجميعية المرجحة:

تختلف الأرقام القياسية المرجحة باختلاف الأوزان التي تستخدم في الترجيح وهى متعددة غير أن أكثرها استخداما ما يلي :

الرقم القياسي التجميعى المرجح:

تقوم فكرة هذا الرقم ببساطة على ترجيح السعر الخاص بفترة زمنية بالكميات المتداولة خلال هذه الفترة ، ولذلك فإن الصيغة الحسابية له تأخذ الشكل التالي:

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_{1}\text{ر ك}_{1}\text{ر}}{\text{مجـ ع}_{.}\text{ر ك}_{.}\text{ر}} \times 100$$

الرقم التجميعي المرجح بكميات سنة الأساس (لاسبيرز)

وتقوم فكرة هذا الرقم على تثبيت الكميات المتداولة في سنة الأساس

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_{1}\text{ر ك}_{.}\text{ر}}{\text{مجـ ع}_{.}\text{ر ك}_{.}\text{ر}} \times 100$$

حيث ك0 ترمز إلى الكميات

الرقم القياس التجميعي المرجح بكميات سنة المقارنة : (باش)

يهتم هذا الرقم أساسا بالاعتماد على الكميات المتداولة في سنة المقارنة وبالتالي يأخذ الصيغة:

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_{1}\text{ر ك}_{1}\text{ر}}{\text{مجـ ع}_{.}\text{ر ك}_{.}\text{ر}} \times 100$$

الرقم القياسي التجميعي المرجح بكميات سنتى الأساس والمقارنة:

يركز كل من رقمى لاسبيرز وباش على الكميات المتداولة أما في سنة الأساس أو سنة المقارنة وبالتالي فإن الصيغة المستخدمة تفترض أن الكميات المتداولة من السلع في الفترة التي استخدمت في الترجيح سوف تستمر كما هي خلال فترة الدراسة ، وهو افتراض يستبعد تأثير تغيرات الأسعار على الكميات المتداولة ويؤدى إلى تحيز بالزيادة في قيمة الرقم القياس لاسبيرز وبالنقص في قيمة الرقم القياسي باش. ولعلاج هذه المشاكل أقترح أن يؤخذ الوسط الحسابي أو الهندسي لكميات السلع المتداولة في سنتي الأساس والمقارنة كمعيار للترجيح . ويأخذ المقياس في هذه الحالة الصور التالية:

في حالة الترجيح بالوسط الحسابي البسيط لكميات سنتى الأساس والمقارنة

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_{1}\text{ر}\,(\text{ك.ر} + \text{ك}_{1}\text{ر})}{\text{مجـ ع.ر}\,(\text{ك.ر} + \text{ك}_{1}\text{ر})} \times 100$$

وفى حالة الترجيح بالوسط الهندسي البسيط لكميات سنتى الأساس المقارنة:

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_{1}\text{ر}\,\sqrt{\text{ك.ر}\ \text{ك}_{1}\text{ر}}}{\text{مجـ ع.ر}\,\sqrt{\text{ك.ر}\ \text{ك}_{1}\text{ر}}} \times 100$$

ويلاحظ ما يلي :-

1. لا يتأثر كلا الرقمين إذا ما تغيرت وحدة قياس الكمية ، بخلاف الحال عند حساب الرقم القياسي البسيط للأسعار.
2. إن رقم لاسبير يكون واقعيا في حالة بقاء تشكيلة الكميات المستهلكة في سنة الأساس كما هي في سنة المقارنة ، وذلك ليس محتمل بصفة عامة، حيث أن تغير الدخول والعادات ، وظهور سلع جديدة ، قد يغير من تشكيلة السلع المستهلكة ، ويعالج رقم باش هذه الحقيقة باستخدامه كميات سنة المقارنة في الترجيح.
3. رقم لاسبيرز يسهل تكوينه، حيث أنه يستخدم كميات سنة الاساس دائما في أي سنة من سنوات المقارنة ، أما رقم باش فإنه يصعب تكوينه، حيث أنه يتطلب تحديد الكميات المستهلكة في كل سنة من سنوات المقارنة.

الرقم القياسي الامثل : Fisher

اقترح العالم الإحصائي Fisher معالجة مشاكل كل من رقمي لاسبيزر وباش بأخذ الوسط الهندسي لكلا الرقمين وبالتالي نسمح بتحقيق واحد من الخصائص

المعروفة لهذا المقياس وهى الحد من أثر التطرف في الاتجاهين ، أي أن الرقم **القياسي المقترح يحد من تأثير التغيرات التي تطرأ على الكميات المستهلكة في سنتى الأساس والمقارنة نتيجة للتغيرات في أسعار مكونات المجموعة السلعية.**

ويأخذ الرقم القياسي الامثل الشكل التالي:

$$\text{ي الأمثل} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ع1ر ك0ر}}{\text{مجـ ع0ر ك0ر}} - \frac{\text{مجـ ع1ر ك1ر}}{\text{مجـ ع0ر ك1ر}}} \times 100$$

ويمكن كتابته أيضا باستخدام مناسيب الأسعار المرجحة بقيمة السلع المتداولة على النحو التالي:

$$\text{ي الأمثل} = \sqrt{\frac{\text{مجـ م ر ق0ر}}{\text{مجـ ق0 ر}} - \frac{\text{مجـ م ر0 ق ر}}{\text{مجـ ق ر}}}$$

وترجع أهمية هذا الرقم إلى أنه يحقق الخصائص الأساسية النظرية التي يجب أن تتوفر للرقم القياسي الجيد .

تدريب (3)

تتضمن المجموعة السلعية للخضروات أربع سلع أساسية هي البطاطس والكوسة والسبانخ والطماطم وقد توفرت لدينا بيانات عن أسعارها في عامي 2000 / 2005 والكميات المتداولة منها خلال الفترة على النحو التالي:

البيان / السلعة	البطاطس	الكوسة	السبانخ	الطماطم
السعر (للطن) عام 2000	50	30	60	40
عام 2005	60	45	90	50
الكميات (بالمليون طن) عام 2000	1.8	3.2	2.4	0.21
عام 2005	2.0	3.3	2.5	0.26

والمطلوب ، حساب الرقم القياسي في أسعار هذه المجموعة السلعية بالطرق المختلفة .

الحل : يمكن أن نلجأ في هذه الحالة إلى تركيب الأرقام القياسية المرجحة بالأساليب المختلفة السابق الإشارة إليها. ويعتبر تكوين جدول الحل الخطوة الأولى في هذا المجال.

السلع	الأسعار (بالجنيه للطن)		الكميات (بالمليون)					
	200(ع.ر)	2005(ع١ر)	200(ك. ر)	2005(ك١ ر)	ع١ ك. ر	ع. ك١ر	ع١ ك. ر	ع١ ك١ ر
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
البطاطس	50	50	1.8	2.0	108	90	120.0	100
الكوسة	30	60	3.2	3.3	144	96	148.5	99
السبانخ	60	45	2.4	2.5	216	144	225.0	150
الطماطم	40	90	0.21	0.26	10.5	8.4	13	10.4
المجموع	-	-	-	-	478.5	338.4	506.5	359.4

(1) الرقم القياسي المرجح بالوسط الحسابي لكميات سنتى الأساس والمقارنة:

$$= \frac{\text{مجـ ع1 ر (ك. + ك1)}}{\text{مجـ ع. ر (ك. + ك1)}} \times 100$$

$$\frac{985}{697.8}$$

$$= \times 100 = 141.2\%$$

(2) الرقم القياسي المرجح بالوسط الهندسي لكميات سنتى الأساس والمقارنة:

$$= \frac{\text{مجـ ع}_1 \, / \, \sqrt{\text{ك}_{.} \, / \, \text{ك}_1}}{\text{مجـ ع. ر} \, \sqrt{\text{ك}_{.} \, / \, \text{ك}_1}} \times 100$$

$$= \frac{494.5}{350.2} \times 100 = 141.5\%$$

ومن الواضح أن قيم الأرقام القياسية تقع جميعها داخل المدى الذي يمثله رقمي لاسبيرز وباش باعتبار أنها تحد من أثر التطرف في هذه الأرقام .

*** الرقم القياسي لمارشال وادحوارث**

يقوم هذا الرقم على أساس ترجيح الأسعار بالوسط الحسابي أو الهندسي بكميتين نقطة الأساس ونقطة المقارنة وذلك وفقا لصور الآتية.

الرقم القياسي باستخدام الوسط الحسابي

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_1 \text{ ر } (\text{ك}_{.} + \text{ك}_1)}{\text{مجـ ع. ر } (\text{ك}_{.} + \text{ك}_1)} \times 100$$

الرقم القياسي باستخدام الوسط الهندسي

$$\text{ي} = \frac{\text{مجـ ع}_1 \text{ ر } \sqrt{\text{ك}_{.} \; \text{ك}_1}}{\text{مجـ ع. ر } \sqrt{\text{ك}_{.} \; \text{ك}_1}} \times 100$$

*** الأرقام القياسية للقوى الشرائية**

القوة الشرائية لوحدة النقد (جنيه مثلا) تمثل قيمة الجنية في سنة معينة بالمقارنة بسنة الأساس. ويستخدم لقياسها معكوس الرقم القياسي للأسعار. فالرقم القياسي للأسعار يمثل كمية النقود المطلوبة لشراء كمية ثابتة من السلع.

$$\text{القوة الشرائية لوحدة النقد} = \frac{100}{\text{الرقم القياسي للأسعار}}$$

تدريب

إذا كان الرقم القياسي للأسعار في أحدى الدول عام 2000 بالمقارنة بعام 1990 هو 180 فما هي القوة الشرائية لوحدة النقد عام 2000.

$$\text{القوة الشرائية} = \frac{100}{180} = 0.555$$

تعديل القيم Deflating Values :

إن وحدات النقد تتخذ أساسا لتقييم وتثمين الأشياء والأصول والخدمات والممتلكات. ومع ذلك فقيمة النقد في تناقص مستمر مع الزمن وعلى ذلك فإن القيم تفقد معناها الحقيقي ويصعب تفسيرها . كيف نفسر السلاسل الزمنية للدخل والأجور والإنتاج والصادرات والواردات و ... الخ . كيف نفسر قيمة أصول إحدى الشركات وهي مشتراة على فترات زمنية مختلفة تختلف فيها القوة الشرائية للنقود.

التعديل Deflation عملية يتم من خلالها تحويل القيمة على أساس سعر العملة الجاري إلى قيمة أخرى على أساس سعر عملة معياري Standardized .

ويتم التعديل باستخدام الصيغة التالية:-

القيمة المعدلة = القيمة الجارية × القوة الشرائية

وتستخدم هذه المعادلة للتوصل إلى ما يسمى الدخل الحقيقي والأجر الحقيقي والقيم الحقيقة للأصول والممتلكات والقيم الحقيقية للقروض.

تدريب رقم (1)

بفرض أن متوسط الأجور ارتفع من 240 جنيه عام 1990 إلى 260 جنيه عام 2000 بينما ارتفع الرقم القياسي للأسعار في السنوات نفسها من 182 إلى 208 وضح مدى التغير الحقيقي في مستوي الأجور.

الحــل:

متوسط الأجر الحقيقي عام 1990 = $240 \times \frac{100}{182} = 132$ جنيه

متوسط الأجر الحقيقي عام 2000 = $260 \times \frac{100}{208} = 125$ جنيه

أي أن الأجور الحقيقية انخفضت من 132 إلى 125 جنيه.

تدريب رقم (2)

إذا علم أن مبيعات إحدى شركات المنسوجات ارتفعت من 76 مليون جنيه عام 1988 إلى 82 مليون جنيه عام 2005 – بينما أرتفع الرقم القياسي لأسعار المنسوجات في السنتان من 160 إلى 190 والمطلوب توضيح التغير الحادث في المبيعات .

الحل:

المبيعات المعدلة عام 1998 $= 76 \times \frac{100}{160} = 47.5$ مليون جنيه

المبيعات المعدلة عام 2005 $= 82 \times \frac{100}{190} = 43.2$ مليون جنيه

أي أن المبيعات على أساس الأسعار الجارية ، زادت بمقدار 82 – 76 = 6 مليون جنيه ، بينما أن الحقيقة كما تشير إليها القيم المعدلة توضح أن المبيعات قد نقصت بمقدار (47.5 – 43.2 = 4.3) مليون جنيه.

تغيير أساس الرقم القياسي:

هناك حالات كثيرة تملي علينا تغيير فترة الأساس للرقم القياسي ، ويمكن عرض أهمها فيما يلي:

(1) بمضي الوقت تصبح فترة الأساس بعيدة عن واقع المجتمع الذي نعيشه، وبالتالي يفضل اختيار فترة قريبة تتخذ كأساس.

(2) عند مقارنة رقمان قياسيان أو أكثر ، مثال ذلك مقارنة الرقم القياسي للأجور بالرقم القياسي للأسعار أو مقارنة الأسعار في عدد دول . مثل هذه المقارنات تستلزم توحيد فترة الأساس.

وبعد الاتفاق على فترة أساس جديدة ملائمة ، نستخدم قيم الأساس المناظرة كمقام يتم على أساسه تحويل باقي القيم ويمكن استخدام الصيغة التالية:

$$ق^{/} = \frac{ق}{ق.} \times 100$$

حيث ق الرقم القياسي القديم.

$ق^{/}$ الرقم القياسي الجديد.

ق. الرقم القياسي لفترة الأساس.

تدريب

البيان الموضح أدناه يعرض الأرقام القياسية للأجور والمطلوب تعديل هذه الأرقام باعتبار عام 2000 أساس

السنة	1998	1999	2000	2001	2002
رقم باش	100	110	130	145	160

الحل :

السنة	رقم باش 100 = 1978	رقم باش 100 = 1980
1998	100	77
1999	110	85
2000	130	100
2001	145	112
2002	160	123

تدريبات عمليه

1- فيما يلي بيان بأسعار وكميات السلع أ ، ب ، جـ في السنوات 2000 – 2005

السلعة	2000		2005	
	السعر	الكمية	السعر	الكمية
أ	100	60	120	70
ب	120	80	100	90
جـ	150	100	200	120

والمطلوب حساب

1. الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار
2. رقم باش
3. رقم فيشر

2- ترغب احدى الشركات فى التعرف على مستوى التغير فى تكلفه استخراج أحد المعادن من ثلاثة مصادر خلال الفترة 2000 ، 2005 على أساس أن تكلفة استخراج المعدن فى السنتين المشار إليهما كانت:

التكلفة بالمليون / المصادر	المصدر الأول	المصدر الثاني	المصدر الثالث
التكلفة سنة 2000	11.40	16.25	13.06
التكلفة سنة 2005	15.32	20.45	14.75

والمطلوب :

إيجاد الوسط الحسابي والهندسي والتوافقي للمناسيب مع التعليق على النتائج.

3- بمعلومية البيانات الفعلية أحسب الأرقام القياسية للأسبير ومارشال وارجوارت وباشى وفيشر

السلعة	فترة المقارنة		فترة الأساس	
	ك1	ع1	ك0	ع0
أ	15000	70	12.000	60
ب	45000	30	40.000	20
جـ	25000	20	20.000	10
ء	20.000	10	10.000	5

4- أحسب الأرقام القياسية للمناسيب المرجحة من بيانات الجدول التالي:-

السلعة	ع0	ع1	ك0	ك1
أ	2	5	10	12
ب	3	6	8	6
جـ	5	8	2	3

5- تمثل البيانات لتاليه متوسط الأجر وعدد العمال في ثلاثة فروع لأحدى الشركات الدولية فى السنوات 2000 و 2005 .

والمطلوب : دراسة التغير في متوسط أجر العامل خلال هذه الفترة تم حساب التغير الحقيقي فى متوسط الأجر إذا علمت أن الرقم القياسي لنفقة المعيشة في عام 2005 = 135% باعتبار سنة 2000 سنة الأساس.

الفروع	الأجر سنة 2000	الأجر سنة 2005	الأجر سنة 2000	الأجر سنة 2005
أ	48	74	120	130
ب	66	90	200	225
جـ	52	75	350	400

6- البيان التالي يمثل فئات العاملين بأحد المجتمعات وأجورهم في الساعة. والمطلوب حساب الرقم القياسي للأجور لعام 2005 بالمقارنة بعام 2000 وذلك باستخدام صيغة لاسبير- صيغة باش .

فئات العاملين	عدد العاملين		الأجر	
	2000	2005	2000	2005
أ	25	30	50	60
	100	120	30	40
ب	700	850	10	15
جـ	1500	2000	5	10
د	.			

7- البيان التالي يوضح أسعار المواد المستخدمة في صناعة أحد المركبات والمطلوب حساب الرقم القياسي للأسعار لعام 2000 بإعتبار 1990 = 100 وذلك باستخدام صيغه لاسبير – صيغة باش.

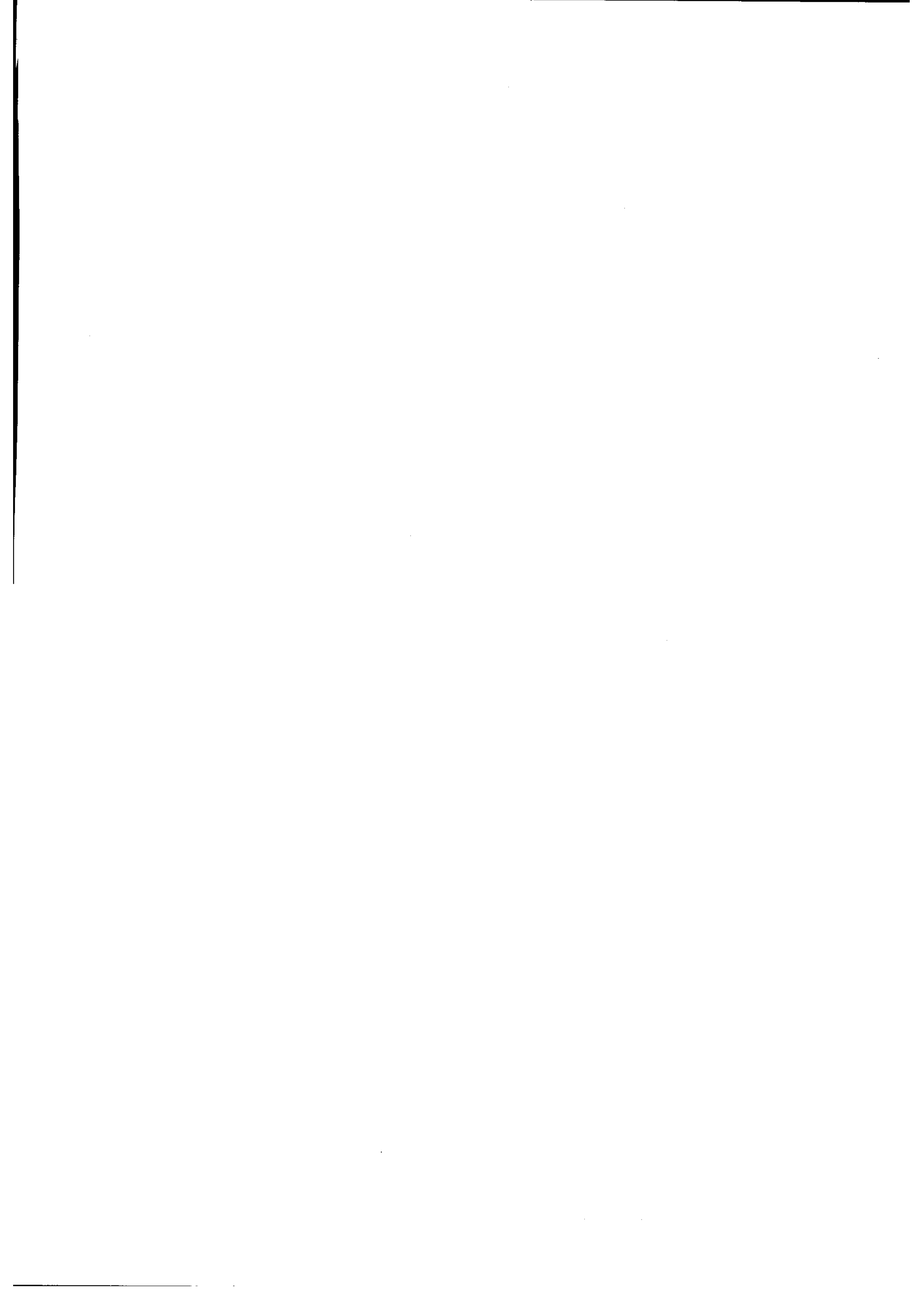
المواد المستخدمة	السعر		الكمية	
	1990	2000	1990	2000
أ	30	40	20	30
ب	10	30	10	20
جـ	5	10	70	80
د	8	20	80	100

8- المعلومات الموضحة بالجدول التالي تتعلق بالأسرة النموذجية في أحد المجتمعات والمطلوب إعداد الأرقام القياسية للأسعار لعام 2000 بالمقارنة بعام 1990 وذلك باستخدام صيغة لاسبير وباش.

الأصناف	الأسعار		الاستهلاك بالشهر	
	1990	2000	1990	2000
خبز	25	40	3	2
لبن	20	30	10	8
لحم	75	125	3	4
بيض	15	20	4	3
خضراوات	50	70	3	5
أخرى	15	20	1	2

الفصل السادس عشر

الإحصاءات الحيوية



الفصل السادس عشر

الإحصاءات الحيوية

Vital Statistics

الإحصاءات الحيوية هي الإحصاءات الخاصة بالأطوار المهمة من حياة الإنسان من حيث أنه كائن حي منذ ولاته إلي وفاته وبذلك فهي تبحث في حالة السكان وتكونيهم وحركتهم من حيث الزيادة والنقصان والحوادث الهامة التي تقع لهم ، وهذا يشمل تعدادات السكان وإحصاءات المواليد والوفيات ، وإحصاءات الزواج والطلاق وإحصاءات الأمراض والوفيات وأسبابها . وفيما يلي بعض التفصيل عن كل منها .

1. تعداد السكان Population Census

وهو أهم الإحصاءات المذكورة وأقدمها ، والخطوة الأساسية في تعداد السكان هو عد دوري على فترات متساوية من السنين لكل فرد من السكان . وقديما كانت الدول تهتم بمعرفة عدد السكان حتى تستفيد منها في معرفة قوتها البشرية في الحروب وكذلك في جباية الضرائب إلا أن هذا قد تغير تماما في الأزمنة الأخيرة إذا أصبحت التعدادات تستخدم في أغراض متعددة . وفي الوقت الحاضر يصف التعداد سكان الدولة من النواحي الاجتماعية والسياسية والاقتصادية فيصف توزيع السكان جغرافيا وتوزيعهم حسب السن والنوع كما يصف الحالة المدنية والعلمية والعملية والدينية في كل ناحية كما يبين توزيعهم في الحرف والمهن والصناعات المختلفة إلي غير ذلك من النواحي المهمة .

وللاسباب المتقدمة تعطينا التعدادات من وقت لآخر صور واضحة لحالة السكان في جميع النواحي فتلفت أنظارنا أولا بأول إلي مواطن الضعف في النواحي المختلفة وتشير إلي ما يجب أن يتخذ لمعالجة هذا الضعف . وهو يوجه المسئولين نحو تخطيط سليم شامل في كل النواحي .

وتجري التعدادات باحدي طريقتين : التعداد الفعلي De Facto أو التعداد النظري De Juro وذلك علي النحو التالي:

التعداد الفعلي :-

والمقصود بالتعداد الفعلي هو **حصر السكان كما هم في الواقع وقت التعداد** ففي كل مكان يعد كل الاشخاص الموجودين فيه ساعة التعداد بصرف النظر عن كونهم من سكان هذا المكان أصلا أو ضيوفا عليه أو زائرين له وقت التعداد .

وواضح من ذلك أن هذا النوع من التعداد لا يصور الأشياء على حقيقتها ويعطي معلومات غير صحيحة إلا أنه يتضح أيضا سهولته وقلة الأخطاء التي يتعرض لها العدادون إذا أنه لا يحتاج إلا لعد كل شخص في أي مكان يوجد فيه .

على أن هذا النوع لا يكون مناسبا في البلاد ذات المساحة الواسعة التي لا يتم التعداد فيها في يوم واحد فتؤثر حركة السكان على عملية التعداد . كما أنه في الغالب ما يسقط المسافرون من عملية العد بهذه الطريقة .

2- التعداد النظري :

وهو **حصر الأشخاص حسب محال إقامتهم المعتاد** . وواضح أن هذا النوع يعطينا صورة صادقة لحالة السكان وتوزيعهم ، إلا أنه صعب من الناحية العملية اذ يتطلب وضع أسئلة اضافية في كشف التعداد لمعرفة محل الحقيقي لكل شخص . هذا فضلا على انه من الصعب تحديد معني محل الاقامة الحقيقي أو المعتاد لشخص مما

يؤدي إلي تسرب كثير من الأخطاء . ويحتاج التعداد بهذه الطريقة إلي جهاز قوي منظم ونعتمد دقته إلي حد كبير على درجة وعي ثقافة الشعب . وواضح أنه قد تحدث اخطاء في البيانات اذ إن البيانات التي يقدمها شخص عن شخص آخر متغيب قد لا تكون سليمة أو صحيحة .

والطريقة المتبعة في جمع بيانات التعداد هي أن تطبع كشوف وتوزع على أرباب الأسر ويطلب منهم الاجابة على الأسئلة المدونة بالكشوف عن كل فرد من أفراد أسرته أو يقوم عدادون مخصوصون فيمرون على العائلات ويكتبون الاجابات ، وفي هذه الحالة تكون البيانات أدق حيث يمكن للعداد أن يوضح المعني عند القاء السؤال ، علاوة على أن ذلك يحل أشكالا لغير المتعلمين إذ لا يستطيعون كتابة الاجابات فيقوم العدادون بذلك .

ويختار موعد اجراء التعداد بحيث تقل فيه حركة السكان إلي أقل ما يمكن فيختار موعده بعيدا عن مواعيد الأعياد ، الحجر ، السياحة ، المواسم الزراعية ...ألخ .وعلى العموم فيعتبر الوقت من أواخر مارس إلي اوائل يونيو من أنسب الأوقات .

*** وفيما يلي بعض الاصطلاحات المستعملة في موضوع السكان .**

- **عدد السكان**

هو عدد جميع الأشخاص الأحياء الموجودين على قيد الحياه داخل حدود بلد معين بصرف النظر عن جنسيتهم أو تبعيتهم لها سياسيا أو لغيرها .

- **كثافة السكان Population density**

هي خارج قسمة عدد السكان في البلد على مساحة هذا البلد بالكيلومتر المربع (أو الميل المربع) وهذا المقياس لا يكون مفضلا إذا استخدمناه لمقارنة درجة الازدحام في بلدين أحداهما بها جزء كبير عبارة عن بحيرات وصحاري أو جبال أو

أرض جبلية والأخري أرض خصبة ومسكونة .ولهذا يجب أن نحترس عند استخدامه في المقارنات فنستبعد الأجزاء الغير مسكونة من مساحة البلد .

- **درجة الازدحام**

هي النسبة بين عدد السكان وعدد الغرف بالبلد جميعها ويمكن حساب ذلك لدرجة الازدحام Over-Crowding داخل المسكن ويقاس بمتوسط عدد الأشخاص لكل حجرة بالمسكن فيكون في هذه الحالة عبارة عن خارج قسمة عدد الأشخاص الذين يسكنون مسكنا معينا على عدد غرف هذا المسكن .

- **نسبة تغير السكان**

اذا أردنا معرفة مقدار الزيادة في السكان في تعداد معين بالنسبة إلي تعداد سابق له نستخرج النسبة المئوية لهذا التعداد بالنسبة للتعداد السابق . واذا ما طرحنا 100 من خارج القسمة يكون الباقي (سالبا أو موجبا) هو نسبة التغير في السكان فمثلا إذا كان تعداد بلد ما هو 5000.000 نسمة سنة 1995 وأصبح 6000.0000 نسمة في سنة 2005 فتكون النسبة :

$$\%120 = 100 * \frac{6000000}{5000000}$$

وبذلك تكون الزيادة المئوية في 10 سنوات هي = 120− 100 = 20 %

وتكون الزيادة المئوية في السنة = 20 ÷ 10 = 2 %

وهذا بافتراض تزايد عدد السكان علي نظام متوالية عددية أي أن الزيادة ثابتة كل سنة.

الزيادة الطبيعية للسكان Natural Increase

وهي الفرق بين عدد المواليد وعدد الوفيات في السنة لأي بلد ، وإذا ما كان تسجيل المواليد والوفيات دقيقا فإنه يمكن استخدام هذا المقياس لتقدير عدد السكان في أي وقت إذا ما كانت لدينا بيانات كافية عن الهجرة من وإلي البلد ، إلا أنه في كثير من البلاد لا يمكن الاعتماد على بيانات تسجيل المواليد والوفيات لأنها كثيرا ما تكون غير كاملة ، كما أن بيانات الهجرة غالبا ما تكون غير دقيقة وقد تكون الهجرة كبيرة كما هو الحال في البلاد الحديثة التي يهاجر إليها كثير من الناس وكذلك الحال في البلاد القديمة التي يهاجر منها كثيرون .

- **تقدير عدد السكان بين سني التعدادات**

يلاحظ ان من الصعوبة إجراء التعداد في فترة أقل من 10 سنوات إلا أنه كثير ما تحتاج إلي معرفة عدد السكان أولا بأول وذلك لأسباب خاصة بالتخطيط فنلجأ إلي عمل تقديرات سنوية في السنين بين سني التعدادات ، ولعمل هذه التقديرات نلجأ إلي افتراض شكل تزايد السكان فإما أن نفرض أن مقدار الزيادة ثابتة من سنة إلي أخري على نظام متوالية عددية أو نفرض أن عدد السكان يتزايدون على نظام المتوالية . ويمكن تقدير عدد السكان بحساب الزيادة الطبيعية للسكان مع الأخذ في الأعتبار أثر الهجرة (نضيف المهاجرين إلي البلد ونطرح المهاجرين منها).

تدريب (1)

علمنا أن تعداد دولة ما كان 19040448 نسمة سنة 1987 وفي سنة 2000 كان 26065000 نسمة والمطلوب معرفة عدد السكان في سنتي 1993 ، 2005 .

أولا – على نظام المتوالية العددية

الزيادة في 13 سنة = 26065000−19040448 = 7024552 نسمة .

الزيادة في سنة واحدة = 7024552 ÷ 13 = 540350

المدة من سنة 1987 إلي سنة 1993 وهي 6 سنوات

فتكون الزيادة في 6 سنوات = 6 × 540350 = 3242100

وبذلك يكون عدد السكان سنة 1993 هو

19040448 + 3242100 = 22282548

وسنة 20005 يكون 26265000 + 5 × 540350 =

26065000 + 2701750 = 28766750

ثانيا – على نظام المتوالية الهندسية .

نفرض أن معدل الزيادة من سنة إلي التي يليها = س

ولحساب معدل الزيادة السنوية (س) نتبع الآتي :

$$\text{س}^{13} = \frac{\text{تعداد } 2000}{\text{تعداد } 1987}$$

$$\text{أي س}^{13} = \frac{26065000}{19040448}$$

$$\text{أو س} = \sqrt[13]{\frac{26065000}{19040448}}$$

وباستخدام اللوغاريتمات نجد أن :

$$\text{لو س} = \frac{1}{13} [\text{لو } 26065000 - \text{لو } 19040448]$$

$$= \frac{1}{13} [\, 7.2797 - 7.4160 \,]$$

$$= \frac{1}{13} [\, 0.1363 \,] = 0.0105$$

والقانون الذي يوجد بواسطته عدد السكان على أساس المتوالية الهندسية هو

عدد السكان سنة 1993 = تعداد السكان سنة 1987 × (معدل الزيادة السنوية)^{6}

حيث 6 هي الفرق بين 1993 ، 1987

∴ عدد السكان سنة 1993 = 19040448 × س6

∴ لو عدد السكان في 1993 = لو 19040448 + 6 لو س

∴ لو عدد السكان في 1993 = 7.2797 + ن × 0.0105

= 7.3427

∴ عدد السكان في 1993 هو 22010000 نسمة

ولو عدد السكان سنة 2005 = لو 26065000 + 5 × 0.0105

= 57.4160 + 0.052

= 7.4685

∴ عدد السكان في 2005 هو 29410000

تقسيم السكان حسب السن

من المهم جدا أن نعرف تقسيم السكان حسب النوع (ذكورا و أناثا) لأن هذا ضروري عند بحث الحالة الاجتماعية للسكان وكذلك الحالة الصحية والعلمية وما إلي ذلك . ومن المهم أيضا معرفة تقسيم السكان حسب الأعمار اذ أن هذا مهم في القــوة

الإنتاجية والكفاية الاقتصادية والقوة الحربية للدولة وذلك بمعرفة نسبة الشبان أو كبار السن وهكذا .

تسجيل السكان

هناك نظام آخر لتسجيل السكان وهو نظام إحصائي إداري معمول وهو أشبه بفهرس عام لجميع الأفراد في الدولة فكل شخص يولد يدون اسمه في بطاقة شخصية خاصة به ويدون أيضا في بطاقة أبيه وبطاقة أمه. وجملة البطاقات الشخصية تكون ما يسمي السجل الشخصي لجميع السكان . وهذه البطاقات الشخصية تحفظ لدي الإدارة المحلية للبلد التي يقيم فيها الشخص وتتبعه إلي حيث ينقل ، وبذلك يكون لدي الإدارات المحلية في كل وقت بيانات وافية عن كل سكانها وحركاتها وانتقالاتهم وأسرة كل واحد منعهم وزوجه وأولاده ومن مات منهم ومن بقي ومن ترك الوطن أو غاب عنه .

إحصاءات التسجيل

وهذه إحصاءات يحتم القانون تسجيلها وقت.حدوثها ويعاقب على التقصير في ذلك . وهذه الإحصاءات تشمل المواليد والوفيات والزواج والطلاق وسنوضح كلا منها بشئ من التفصيل .

1- إحصاءات المواليد

تعتبر من أهم الاحصاءات الحيوية إذا أنها من العناصر الأساسية لمعرفة حركة السكان من حيث الزيادة أو النقص ، وهذه الاحصاءات تستند في كل بلد إلي قانون يحتم تسجيل المواليد رسميا خلال مدة محدودة من وقت الميلاد . وتقوم الهيئات المختلفة باستخراج الاحصاءات الخاصة من هذه السجلات التي تكون عادة في مكاتب الصحة .

والبيانات التي تسجل للمولود تختلف من بلد إلي آخر حسب درجة الثقافة والتقاليد . والبيانات المطلوبة تسجليها عن المواليد في مصر هي باختصار .

1- تاريخ الميلاد 2- اسم المولود 3- النوع
4- اسم الأب وحرفته 5- اسم الأم 6- الديانة
7- الجنسية والتبعية 8- محل الميلاد 9- المولود حي أو ميت
10- اسم المبلغ عن الميلاد

وتقوم مصلحة الإحصاء بإعداد نشرة أسبوعية ونشرة كل ثلاثة شهور وأخري سنوية .

وفيما يلي بعض المقاييس الإحصائية المستخرجة من عملية تسجيل المواليد .

- معدل المواليد Birth Rate

معدل المواليد لأي بلد هو خارج قسمة عدد المواليد أحياء في هذا البلد في أثناء السنة على تعداد البلد في منتصف السنة (أول يوليو) مضروبا في 1000

$$\text{أي معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد أحياء في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد السكان (في منتصف السنة)}} \times 1000$$

فإذا كان عدد المواليد في بلد هو 40000 مولودا وكان تعداد هذا البلد التقديري في منتصف تلك السنة هو 1000000 فإن معدل المواليد لهذا البلد في نفس السنة هو :

$$\text{معدل المواليد} = \frac{40000}{1000000} * 1000 = 40$$ في الألف .

ويستخدم هذا المعدل كدليل لدرجة تكاثر السكان ، وواضح أن عدد المواليد في بلد يتوقف على عدد النساء اللواتي في سن الحمل وبذلك فانه يمكننا أن نحسب ما يسمي **بمعدل الخصوبة** كالآتي :

معدل الخصوبة Fertility Rate =

$$= \frac{\text{عدد المواليد احياء في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد النساء في سن الحمل (15 − 50}} \times 100$$

إلا أنه نظرا لاختلاف نسبة الزواج بين النساء من بلد إلي آخر أو في نفس البلد في تواريخ مختلفة فإنه من الأفضل أن نقسم عدد المواليد علي النساء المتزوجات اللواتي في سن الحمل ونسمى هذا بمعدل التوالد حيث.

معدل التوالد Fecundity Rate

$$= \frac{\text{عدد المواليد احياء في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد المتزوجات اللاتي في سن الحمل}} \times 100$$

وفي النسب السابقة أخذنا البسط علي أنه عدد المواليد أحياء وبذلك نكون قد أبعدنا من حسابنا المواليد الموتى وهم حسب التعريف (كل مولود وضعته أمه بعد تمام مدة الحمل، وبعد تمام الوضع لم تظهر عليه علامة من علامات الحياة) وهذا الاستبعاد طبيعي وواضح لأن المولود الميت لا يمكن أن يؤثر في نمو السكان، إلا أن الإحصاءات الخاصة بالمواليد الموتى هامة حيث تعبر عن الحالة الصحية

للأمهات وعن مقدار العناية الطبية بهن وعن مبلغ نجاح الخدمات الاجتماعية التي تؤدي للأمهات لرعاية الطفل والأمومة.

المعدلات الفردية الخاصة للخصوبة

هي معدلات الخصوبة لكل فئة من فئات السن وقد تحسب لكل سنة من سني الحمل أو لكل خمس سنوات وبذلك يكون:-

معدل الخصوبة الخاص لفئة سن معينة

$$= \frac{\text{عدد المواليد احياء في البلد من أمهات في السن المذكور}}{\text{عدد النساء المتزوجات في السن المذكور}} \times 1000$$

وتصلح هذه المعدلات لمقارنة الخصوبة بين بلدين أو لبلد واحدة في سنين مختلفة.

- **معدل الخصوبة الكلي:**

ذكرنا أن المعدلات الفردية الخاصة للخصوبة تصلح للمقارنة، ويمكننا تلخيص هذه المعدلات الخاصة في رقم واحدة وذلك بجمع هذه الأرقام الخاصة فتعطي رقما واحدا هو معدل الخصوبة الكلية للسكان وهي عبارة عن مجموع المعدلات الفردية الخاصة لكل سنة من سني الحمل.

أي مجموع المعدلات الفردية الخاصة بالخصوبة لفئات الأعمار 15 – 16 – 17 – .... إلي 50 سنة.

وهنا افترضنا أن كل 1000 من النساء اللائي أخذناهن في الحساب يظللن أحياء إلي فترة الحمل.

فإذا فرض أن معدل الخصوبة الكلي هو 2000 فإن ذلك يعنى أن كل 1000 أمرأة أنجبت أثناء مرورها في فترة الحمل 2000 طفل، أي أن كل امرأة انجبت طفلين في المتوسط.

وقد نلاحظ أنه في حساب المعدلات الخاصة لكل سنة من سنين الحمل تكون العمليات الحسابية مطولة ومعقدة ويمكننا اختصار العمليات الحسابية بأن نحسب المعدلات لفترات طول كل منها خمس سنوات، أي نحسب المعدلات لفئات السن 15- ، 20- ، 25- ، 30- ، 35- ، 40- ، 45- ، 50 أي لسبع فئات. فيكون المعدل الخاص للخصوبة في فترة السن 20 – 25 مثلا.

$$= \frac{\text{عدد المواليد احياء في البلد من أمهات أعمارهن 20 – 25}}{\text{عدد النساء في فترة العمر 20 – 25}} \times 1000$$

وهذا المعدل في الواقع هو متوسط خمس معدلات لكل سنة من السنوات الخمس في الفترة من 20 – 25 وليس مجموعها وبذلك لابد لنا من أن نضرب هذا المعدل × 5.

ونلاحظ أن حساب هذه المعدلات يحتاج إلي تسجيل عمر الأم عند الولادة.

- **المعدل الاجمالي للتوالد (أو التناسل)**

أخذنا في الحسبان في معدلات الخصوبة السابقة المواليد الأحياء ذكروا وأناثا إلا أن العبرة في دراسة تكاثر شعب بعدد المواليد الإناث وعلي ذلك فيمكننا حساب معدلات جديدة علي نمط معدلات الخصوبة الخاصة بعد استبعاد المواليد الذكور من بسط هذه المعدلات الإجمالية للتوالد وهي:-

المعدل الإجمالي للتوالد

$$= \frac{\text{عدد المواليد احياء من الإناث في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد النساء في سن الحمل (15 – 50)}} \times 1000$$

- **المعدل الصافي للتوالد (أو التناسل)**

في حساب المعدل الاجمالي للتوالد ذكرنا أن العبرة في تكاثر الشعب بالمواليد الأناث إلا أننا أهملنا نقطة تسترعى الأنتباه إذ في الواقع تكون العبرة لا بعدد المواليد الأناث بل بعدد المواليد الأناث اللاتى يعشن حتى يبلغن فئات الحمل المختلفة فمن الواضح أن المواليد الأناث اللاتي يتوفون قبل بلوغهن سن الحمل لا يؤثرون علي تكاثر الشعب، وعلي ذلك نحسب المعدل الصافي للتوالد في الفترة 20 – 25 مثلا كالآتى:-

المعدل الصافي للتولد في الفترة 20 – 25

$$= \frac{\text{عدد المواليد الإناث اللاتى يبلغن فترة الحمل 20 – 25}}{\text{عدد النساء في السن 20 – 25}} \times 1000$$

وهكذا نستطيع الحصول علي المعدل الصافي للتوالد في كل فترة من فترات الحمل المختلفة وبتجميعها نحصل علي المعدل الكلي الصافي للتوالد.

وهذا هو المعدل الذي يمكن علي أساسه أصدار حكم صحيح أو دراسة خصوبة الشعب، فإذا كان المعدل الصافي للتوالد = 1 فإن هذا يدل علي أن الشعب يعوض نفسه وإذا كان أقل من 1 فإن الشعب لا يعوض نفسه.

وإذا كان أكثر من 1 فإن الشعب يعوض ما يزيد علي ما يفقده منه أي يتكاثر.

ويحتاج حساب المعدلات إلي معرفة عدد المواليد الأناث اللاتى يبلغن فترات الحمل المختلفة، ويمكن الحصول علي هذا من جداول الحياة حيث يوجد فيها عمود يبين عدد المواليد الأناث اللاتي يبلغن كل سنة من سنى الحمل من كل 1000 مولود أنثي.

تدريب:

أوجد للتدريب الأتى معدل الخصوبة الخاص والكلي، والمعدل الإجمالي للتوالد، والمعدل الصافي للتوالد.

فئات الأعمار	عدد الإناث بالألف	عدد المواليد الإناث	عدد المواليد الكلي	عدد الباقين علي قيد الحياة من كل ألف مواليد أناث
15 -	70	4200	8500	620
20 -	60	5500	11000	610
25 -	80	8000	16200	590
30 -	95	6000	12400	580
35 -	90	3500	7000	550
40 -	80	750	1550	530
45 - 50	75	80	150	510

الحل :

فئات	معدلات الخصوبة	معدل التوالد الاجمالي	المعدل الصافي
١٥ —	٨٥٠٠ / ٧٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٦٠٧	٤٢٠٠ / ٧٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٣٠٠	٣٠٠ × ٦٢٠ / ١٠٠٠ = ١٨٦
٢٠ —	١١٠٠٠ / ٦٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٩١٦,٧	٥٥٠٠ / ٦٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٤٥٨,٣	٤٥٨,٣ × ٦١٠ / ١٠٠٠ = ٢٧٩,٦
٢٥ —	١٦٢٠٠ / ٨٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ١٠١٢,٥	٨٠٠٠ / ٨٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٥٠٠	٥٠٠ × ٥٩٠ / ١٠٠٠ = ٢٩٥
٣٠ —	١٢٤٠٠ / ٩٥٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٦٥٢,٦	٦٠٠٠ / ٩٥٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٣١٥,٨	٣١٥,٨ × ٥٨٠ / ١٠٠٠ = ١٨٣,٢
٣٥ —	٧٠٠٠ / ٩٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٣٨٨,٩	٣٥٠٠ / ٩٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ١٩٤,٥	١٩٤,٥ × ٥٥٠ / ١٠٠٠ = ١٠٧
٤٠ —	١٥٥٠ / ٨٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٩٦,٩	٧٥٠ / ٨٠٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٤٦,٩	٤٦,٩ × ٥٣٠ / ١٠٠٠ = ٢٤,٩
٤٥ — ٥٠	١٥٠ / ٧٥٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ١٠	٨٠ / ٧٥٠٠٠ × ١٠٠٠ × ٥ = ٥,٣	٥,٣ × ٥١٠ / ١٠٠٠ = ٢,٧

معدل الخصوبة الكلي = ٣٦٨٤,٦

معدل التوالد الإجمالي = ١٨٢٠,٨

المعدل الصافي = ١٠٧٨,٤

معدل التوالد الإجمالي = 1820.8 وهذا يعني أن كل 1000 أنثي تنجب 1821 مولودا حيا من الإناث.

معدل التوالد الصافي = 1078.4 وهذا يعني أن كل 1000 تنجب 1078 أنثى تعيش حتى تمر بفترات الحمل.

احصاءات الوفيات

يحتم القانون تسجيل الوفيات كما يحتم تسجيا المواليد. والبيانات التـــي يحـــتم القانون تسجيلها في حالة الوفاة هي أسم المتوفي ولقبه والعمر والنوع ومحل الإقامـــة المعتاد والمهنة والحالة المدنية، وتاريخ الوفاة ومكان الوفاة وسبب الوفاة.

والمتبع دائما هو تسجيل الوفاة في الجهة التي تحصل فيها وفي الحالات التـــي تحدث فيها الوفاة لشخص في مكان نقل إليه وهو غير محل إقامـــة المعتـــاد. فنقـــوم بترحيل الوفاة إلي محل الإقامة المعتاد.

واحصاءات الوفيات تشمل توزيع الوفيات حسب الأعمار المختلفـــة وحســـب النوع حيث أن نسبة المتوفين تختلف في كل فترة من فترات السن بـــإختلاف النـــوع (ذكر أو أنثى).

ويعتبر سبب الوفاة من أهم البيانات المطلوب معرفتها عن الوفاة لأن هذا يدل علي انتشار الأمراض وشدة وطأة كل منها ويمكن أن يثير ذلك انتباه رجال الصـــحة العامة للعمل علي الاحتياط من فتك أكثر الأمراض انتشار أو وطأة، وهذه الأمـــراض مقسمة تقسيما فنيا متفق عليه بين الدول وذلك للتوحيد أمكان المقارنـــة بـــين الـــدول المختلفة للوقوف علي الحالة الصحية في أي بلد بالنسبة للبلاد الأخرى.

معدل الوفيات الخام (أو الأولي) Crude Death Rate

وهو يحسب لكل 1000 من السكان مثل معدل المواليد وهو من أهم المقاييس التى تنشر عن الوفيات . ومعدل الوفيات لأي بلد في

$$\text{سنة ما} = \frac{\text{عدد الوفيات في بلد أثناء السنة}}{\text{تعداد سكان البلد في منتصف السنة}} \times 1000$$

وذلك بصرف النظر عن أعمار المتوفين. ويمكن استخدام هذا المعدل للوقوف علي الحالة الصحية للبلد وتطورها في نفس البلد أثناء مدة قصيرة من السنين، إلا أنه لا يجوز استخدامه للمقارنة بين بلدين إذ قد يكون التركيب العمري للبلدين مختلفا كأن تكون نسبة الكبار في السن في البلد الأولى أكبر كثيرا منها في الثانية وبالتالى تكــون معظم الوفيات في البلد الأولى راجعة إلى الشيخوخة لا إلى سوء الحالة الصحية وبذلك يكون من الخطأ في هذه الحالة استخدامه لمقارنة الحالة الصحية بين بلدين. وكذلك فإن هذا المعدل لا يستخدم في مقارنة الحالة الصحية في بلد ما في تاريخين بعيدين إذ قــد يكون التركيب العمري للبلد قد اختلف ويجب في هذه الأحوال استخدام معدل مصــحح حتى تصح المقارنة.

تصحيح معدلات الوفيات:

ذكرنا سابقا أن معدل الوفيات لا يصلح لمقارنة الوفيات في تركيب السكان من حيث الأعمار والنوع ولذلك يجب تصحيح هذه المعدلات بحيث تسمح بالمقارنة بــين البلاد المختلفة أو بين البلد الواحد في أوقات مختلفة.

ولما كانت صعوبة المقارنة تنشأ عن الإختلاف في التركيب العمــري فمــن الواجب أن نبحث عن توزيع نموذجي لأعمار السكان نأخــذه كأسـاس فــي عمــل

المقارنات ولنفرض أنه لدينا التوزيع التكراري لأعمار السكان في هذا البلد النموذجي وكذلك نسب الوفيات في الفئات في هذا التوزيع النموذجي أي أن لدينا:

التوزيع النموذجي للسكان في فئات السن	نسب الوفيات في فئات السن
$ك_1$	$ى_1$
$ك_2$	$ى_2$
$ك_ن$	$ى_ن$
مجـ ك	

$$\text{حيث } ى_1 = \frac{\text{عدد الوفيات في الفئة الأولى من العمر}}{ك_1}$$

$$\text{حيث } ى_2 = \frac{\text{عدد الوفيات في الفئة الثانية من العمر}}{ك_2}$$

وهكذا.

وهناك طريقتان لتصحيح معدلات الوفيات وهما الطريقة المباشرة والطريقة الغير مباشرة.

الطريقة المباشرة لتصحيح معدل الوفيات:

لنفرض أن لدينا سكان مدينة معينة (أ) موزعين حسب فئات السن المختلفة. وكذلك نسب الوفيات في كل من فئات السن. أي نفرض أن لدينا:

التوزيع سكان المدينة (أ) على فئات السن	نسب الوفيات في فئات السن
$ج_1$	$ف_1$
$ج_2$	$ف_2$
$ج_3$	$ف_3$
$ج_4$	$ف_4$
:	:
$ج_ن$	$ف_ن$
مجـ ج	

ويكون عدد الوفيات في الفئة الأولى من السن = $ف_1$ $ج_1$

وهكذا

$$\text{وبذلك يكون معدل الوفيات الأولي} = \frac{\text{مجـ ف ج}}{\text{مجـ ج}}$$

ولنفرض أننا أردنا تصحيح هذا المعدل الأولي للوفيات بالطريقة المباشرة فنستخدم التوزيع التكراري لسكان البلد لنموذجية ونوجد عد الوفيات في كل فئة من فئات السن باستخدام نسبة الوفيات للمدينة (أ) والتوزيع التكراري للمدينة النموذجية كالآتي:

توزيع سكان المدينة (أ)	نسبة الوفيات في فئات السن للمدينة (أ)	توزيع سكان المدينة النموذجية	نسب الوفيات في (أ) × تكرار المدينة النموذجية
$ج_1$	$ف_1$	$ك_1$	$ف_1 ك_1$
$ج_2$	$ف_2$	$ك_2$	$ف_2 ك_2$
$ج_3$	$ف_3$	$ك_3$	$ف_3 ك_3$
:	:	:	:
$ج_ن$	$ف_ن$	$ك_ن$	$ف_ن ك_ن$
مج ج		مج ك	مج ف ك

وبذلك يكون عدد الوفيات الناتج بحساب نسبة الوفيات للبلد النموذجي = مـج ف ك

ويكون المعدل الصحيح للوفيات للمدينة (أ) بالطريقة المباشرة هو:

$$= \frac{\text{مجـ ف ك}}{\text{مجـ ك}} \times 1000$$

ويلاحظ أن هذه الطريقة تستلزم معرفة نسبة الوفيات في كل فئة من فئات العمر بين سكان المدينة (أ) وقد يكون ذلك متعذرا ولذلك نلجأ إلي طريقة أخرى للتصحيح تعرف بطريقة التصحيح الغير مباشر.

تدريب:

الأتي يبين توزيع سكان مدينة (أ) وعدد الوفيات في فئات السن المختلفة وعدد السكان المناظر في توزيع مدينة مثالية والمطلوب إيجاد معدل الوفيات وتصحيح هذا المعدل بإستخدام الطريقة لمباشرة.

فئات العمر	عدد السكان	عدد الوفيات	عدد السكان في التوزيع المثالي
0 –	4000	320	130
1 –	70000	200	300
20 –	50000	220	270
40 –	25000	300	200
60 فأكثر	9000	500	100
	158000	1540	1000

الحـــــل:-

معدل الوفيات الخام = $\frac{1540}{158000} \times 100 = 9.7$ في الألف

إيجاد المعدل المصحح ومن الجدول التالي:-

فئات العمر	نسبة الوفيات (ف)	ف × ك
0-	$\frac{320}{4000}$	$\frac{320}{4000} \times 130 = 10.40$
1-	$\frac{200}{70000}$	$\frac{200}{70000} \times 300 = 0.86$
20-	$\frac{220}{50000}$	$\frac{220}{50000} \times 270 = 1.19$
40-	$\frac{300}{25000}$	$\frac{300}{25000} \times 200 = 2.40$
60 فأكثر	$\frac{500}{9000}$	$\frac{500}{9000} \times 100 = 5.56$
		20.41

فيكون المعدل المصحح = $\frac{2041}{1000} \times 100 = 20.41$ في الألف

الطريقة الغير مباشرة لتصحيح معدلات الوفيات

نفرض أننا نريد تصحيح معدل الوفيات الأولي لمدينة (أ) بالطريقة الغير مباشرة فنقوم أولا بحساب المعدل الأولي للوفيات في المدينة (أ) وهو:

$$= \frac{\text{عدد الوفيات كلها}}{\text{تعداد سكان المدينة (أ)}} \times 1000$$

ثم نحسب لهذه المدينة ما نسميه بمعامل التصحيح ثم نضربه في المعدل الأول لينتج المعدل المصحح، وهذا المعدل يبقى ثابتا ويمكن استخدامه لمدة من السنين لتصحيح المعدل كل سنة.

وبذلك يكون لدينا توزيع المدينة (أ) وتوزيع المدينة النموذجية ونسب الوفيات فيه كالآتي:

توزيع المدينة (أ)	توزيع المدينة النموذجية	نسبة الوفيات في المدينة النموذجية
ج$_1$	ك$_1$	ى$_1$
ج$_2$	ك$_2$	ى$_2$
ج$_3$	ك$_3$	ى$_3$
:	:	:
ج$_ن$	ى	ى$_ن$

عدد الوفيات في الفئة الأولي = $ى_1 \times ك_2$ وهكذا

$$\text{ومعدل الوفيات للمدينة النموذجية} = \frac{\text{مجـ ى ك}}{\text{مجـ ك}} \times 1000 = \text{ل مثلا}$$

ولو فرصنا أن نسب الوفيات في المدينة (أ) في سنة التعداد كما كانت في المدينة النموذجية في نفس السنة فإن معدل الوفيات لهذه المدينة (أ) هو:

$$\frac{\text{مجـ ى جـ}}{\text{مجـ جـ}} \times 1000 = \text{م مثلا}$$

هذا المعدل الفرضي للوفيات في المدينة (أ) هو بمثابة دليل يدلنا علي ما إذا كان توزيع أعمار السكان بها من شأنه أن يبالغ أو يقلل من معدل الوفيات فيها، فلو قسمنا ل علي م لحصلنا علي مقياس لمقدار هذه المبالغة أو التخفيض ونسمى هذا معامل التصحيح.

وبذلك يكون المعدل المصحح للمدينة (أ) = المعدل الأولي للوفيات للمدينة

$$(أ) \times \frac{ل}{م}$$

فإذا ما أردنا مقارنة معدل وفيات بلدين نقوم بتصحيح معدليها بنفس الطريقة ثم نقارن بينهما.

ولقد ذكرنا أنه في هذه الطريقة نعتمد علي ما سميناه بـــالتوزيع النمـــوذجي، ويستحسن عادة أن نأخذ تعداد الدولة كلها ليمثل التوزيع النموذجي الذي نقيس عليه في تعديل نسب الوفيات للمدن المختلفة داخل هذه الدولة ويصح أن نأخذ دولة أخرى غير التي فيها المدينة (أ) إذا وجدنا ما يبرر ذلك. وعلي كل حال يجب أن تكون الدولـــة النموذجية في توزيع سكانها خالية من العوامل الشاذة التي نؤثر علي توزيع الســكان كألا تكون قريبة العهد بحرب أولا نكون بلدا قديما يهاجر منه الشبان أو بلـــدا حـــديثا يهاجر إليه الشبان.

إحصاءات الزواج والطلاق

(أ) إحصاءات الزواج:

يعتبر الزواج من أهم الظواهر الإجتماعية في جميع الأمـــم إذ تعتمـــد عليـــه الشعوب في تعويض ما تفقده من سكانها ولذلك فدراسة الزواج هامة عند البحث فـــي زيادة أو نقص السكان في أي بلد ولذلك فإن إحصائيات الزواج متوفرة في كل البلاد المتمدينة منذ زمن بعيد.

وهناك قوانين تحتم تسجيل الزواج رسميا عند حدوثه وذلك بإثبـــات الحقـــائق للرجوع إليها عند اللزوم وعن طريق هذا التسجيل تجميع الإحصاءات وتبويب وتنشر.

وأهم البيانات التي تسجل عن الزواج:

1- عن الزوج

الإسم واللقب – السن – الحالة العلمية – الحالة المدنية قبل الزواج (وعدد الزوجات اللآتي في العصمة إذا كان متزوجا وعدد مرات الزواج السابقة) – عدد الأولاد – الديانة – محل الإقامة.

2- عن الزوجة

مثل البيانات التي تؤخذ عن الزواج

وترسل من هذه البيانات نسخة إلي مصلحة الإحصاء لتبويبها ونشرها في جداول إحصائية فتصدر عن الزواج في كل جهات الإقليم نشرة كل ثلاث شهور كما تصدر نشرة أكثر تفصيلا كل سنة فنجد في هذه الإحصاءات عقود الزواج في كل جهة من جهات الدول وتقسيم المتزوجين والمتزوجات حسب الأعمال وحسب الحالة العلمية والحالة المدنية قبل الزواج وكذلك تقسيم الزيجات حسب الجنسيات والديانات المختلفة.

والمقياس المستخدم في هذه الظاهرة هو معدل الزواج وتعريفه كالآتي:

معدل الزواج في أي بلد في أي سنة

$$= \frac{\text{عدد الزيجات التي عقدت أثناء السنة في البلد}}{\text{عدد السكان في منصف السنة}} \times 1000$$

فإذا كان عدد الزيجات في بلد ما في سنة معينة هو 20000 وكان تعداد سكان البلد 150000 فإن معدل الزواج.

$$= \frac{20000}{150000} \times 1000 = 13.3 \text{ في الألف}$$

أي أن كل ألف من السكان يحصل بينهم 13.3 زيجة في هذه السنة

ونلاحظ أن هذا المعدل قد يكون مضللا إذا ما استخدمناه للمقارنة بين البلاد المختلفة إذ أن مقام المعدل يشتمل علي سكان ليسوا في سن الزواج كالأطفال مثلا وآخرون متزوجون ولا يمكنهم الزواج من جديد ولذلك فلابد من إجراء تصحيح معين قبل إستخدام هذا المعدل في المقارنات، إلا أننا لن نتعرض إلي هذا التصحيح هنا ونكتفي فقط بالإشارة إلي أنه يجب الإحتراس عند عمل المقارنات بين البلاد المختلفة.

ومن المهم هنا أن نشير إلي نقطتين:

1. يتوقف معدل الزواج علي درجة الرخاء في البلاد إذ أن الرخاء يشجع الناس علي الزواج وتحمل المسؤليات في بناء أسر جديدة خصوصا في البلاد التي تقتضي تقاليدها وعاداتها بالإنفاق عن سعة في هذه المناسبات.
2. يتوقف مقدار تأثير معدل الزواج في نمو السكان علي متوسط عمر الإناث عند الزواج فقد تزداد نسبة الزواج دون أن تؤثر كثيرا في زيادة السكان إذ أن خصوبة الإناث أكثر ما تكون في الأعمار المبكرة (أقل من 20 سنة) فإذا تمت أغلب الزيجات بعد هذا السن فإن زيادة معدل الزواج قد لا يجدي في تعويض ما فقد من خصوبة هؤلاء الزوجات.

(ب) إحصاءات الطلاق:

يعتبر الطلاق من أخطر وأهم الظواهر الإجتماعية وفي أغلب البلاد يكون أمره موكولا إلي القضاء حيث يجب إبراز البيانات التالية:

سبب الطلاق – ظروف كل من الزوجين من حيث السن والحالة المدنية – طول مـــدة الزوجية وعدد الأولاد وغير ذلك.

وترسل هذه البيانات إلي مصلحة الإحصاء فتنشر (مع إحصاءات الزواج) في نشرات دورية في جدول يقسم فيها الطلاق بحسب الجهات والشـــهور الواقعـــة فيهـــا وحسب أسباب الطلاق وطول الحياة الزوجية. ويقسم المطلقون حسب عدد زوجـــاتهم وعدد أولادهم والمطلقات حسب أعمارهن وعـــدد أولادهـــن وأزواجهـــن الســـابقين. والمقياس الذي يدل علي حالة إستقرار الحياة الزوجية وهناءتها بوجه عام هو معـــدل الطلاق ويعرف كالآتي:

$$\text{معدل الطلاق} = \frac{\text{عدد الذين طلقوا أثناء السنة}}{\text{تعداد البلد في منصف السنة}} \times 1000$$

ولكن استخدام هذه النسبة للمقارنة علي علاتها بين المدن المختلفة ليست دقيقة تماما إذا كانت نسبة المتزوجين من السكان تختلف كثيرا من بلد إلي آخـــر إذ أنـــه لا يمكن لغير المتزوجين من السكان أن يطلقوا، وهؤلاء محسوبون ضمن مقام المعدل – ولذلك فالأفضل أن يكون المقام هو عدد المتزوجين من سكان البلد فيكون المعدل أدق لقياس استقرار الحياة الزوجية ويكون المعدل هو:

$$= \frac{\text{عدد المطلقين في البلد أثناء السنة}}{\text{عدد المتزوجين من سكان هذا البلد في نفس السنة}} \times 1000$$

تدريبات عملية

1- احسب النسبة الأولية والنسبة المصححة للوفيات للمدينة التي أرقامها كالآتي:

فئات العمر	عدد السكان في الفئة	عدد الوفيات في الفئة	عدد السكان في الفئات في التوزيع المثالي
من 0 إلي 1	40000	3230	125.5
من 1 إلي 19	704000	1960	298.0
من 20 إلي 39	515000	2260	269.6
من 40 إلي 59	256000	2960	129.3
من 60 فما فوق	90000	5400	114.6
	1605000	15810	1000

2- المطلوب حساب النسبة الأولية للوفيات في المدينة المذكورة أرقامها بعد، ثم تعديل هذه النسبة قياسا علي تعداد السكان.

فئات العمر	عدد السكان المدينة	عدد الوفيات بها	تعداد السكان العام
0- 1	482	74	410
1 – 9	2004	33	2031
10 – 19	4027	31	2078
20 – 39	3193	69	3302
40 – 59	1746	72	1703
60 وما فوق	548	38	568

3- في سنتي 2004 ، 2005 كان عدد المواليد 969 آلفا ، 878 آلفا علي التوالي احسب معدل المواليد والوفيات للسنتين المذكورتين علما بأن عدد السكان عام 2000 كان 19 مليون وأن تقدير عدد السكان عام 2012 كان 24 مليون.

الفصل السابع عشر

تمارين متنوعة

الفصل السابع عشر

تمارين متنوعة

(1) الجدول الآتى يبين أسعار الجملة لمجموعة من الحبوب فى سنتى 2003 ، 2004 والمطلوب عرض هذه البيانات بالرسم

السلعة	السعر بالجنيه	
	2003	2004
القمح	136.5	290
الشعير	82.5	220
الأذرة	97.5	245
الفول	133.5	229
الأرز	258	482

(2) الجدول الآتى يبين توزيع طلبة المدارس المختلفة المناطق أعرض هذا التوزيع بيانيا بواسطة :

(أ) الأعمدة البيانية .

(ب) الرسم الدائرى .

نوع التعليم	عدد الطلبة
مرحلة أولى	100000
إعدادية	30000
ثانوية فنى عام	5000
	15000

(3) فيما يلى قيمة الواردات من كل من القمح والذرة والفاكهة فى ثلاث سنوات مختلفة بألاف الجنيهات والمطلوب رسم دائرة لكل من هـــذه الســـنوات تبـــين الجزئيات .

الاصناف	الواردات بالألف جنيه		
	1953	1957	1961
قمح	21410	19402	14569
ذرة	271	1811	2122
فاكهة	3026	1748	1005
مجموع	2.4707	2.2961	1.7696

(4) الجدول الآتى يبين توزيع كمية الدهون (بالجرام) التى تعاطتها مجموعـــة من 200 من الذكور البالغين ومجموعة أخرى من 225 من الإناث البالغين .

والمطلوب تمثيل البيانات بشكل بيانى :

كمية الدهن (بالجرام)	التكرار	
	ذكور	إناث
أقل من 25	1	5
-25	10	52
-50	5	37
-60	19	44
-70	23	36

كمية الدهن (بالجرام)	التكرار	
	ذكور	إناث
-80	22	18
-90	20	9
-100	21	10
-110	28	11
-125	24	3
150فأكثر	27	4

(5) تمثل الأرقام الآتية محاصيل القمح من قطعة أرض مساحتها $\frac{1}{500}$ من الفدان فى كل حالة.

محصول القطن بالأرطال	2.7	3.1	3.5	3.9	4.3	4.7	5.1	مجموع
تكرار	19	67	141	157	94	18	4	500

والمطلوب رسم المدرج التكرارى لهذا التوزيع مع إضافة المنحنـــى المتجمـــع الصاعد واستخدام الشكل لتحديد النقطة التى يبلغ التكرار المتجمع عندها 16% من التكرار الكلى .

(6) فيما يلى بيان الكميات المصدرة من الأقطان المصرية خلال الوسم الحالي موزعة حسب طول التيلة.

طول التيلة	الصادر بالآلف قنطار
أقطان طويلة فوق $\frac{13}{18}$	5749
وسط $1\frac{3}{4}$	1313
متوسطة $1\frac{1}{8}$	1362
أصناف أخرى	73
الجملة	8497

والمطلوب تمثيل هذه البيانات (أ) بالأعمدة البيانية (ب) بالرسم الدائرى .

(7) إرسم الخطين البيانيين الممثلين للسلسة الآتية الخاصة بانتاج كل من الغزل والمنسوجات

السنة	إنتاج غزل القطن طن	إنتاج المنسوجات القطنية
1996	54200	45052
1997	49041	39528
1998	53369	39355
1999	46254	44574
2000	59893	47252

السنه	إنتاج غزل القطن طن	إنتاج المنسوجات القطنية
2001	64347	46342
2002	73085	42662
2003	85008	46090
2004	80536	57000
2005	87858	61206

(8) فيما يلى قيمة الصادرات المصرية لثلاث مجموعات من السلع فى ثلاث سنوات مختلفة بالألف جنيه والمطلوب رسم دائرة لكل من هذه النوات تبين الجزئيات

الاصناف	الصادرات بالألف جنيه		
	2003	2004	2005
سلع زراعية	3548	19202	17008
" صناعية	10644	30201	31369
" بترولية ومعدنية	3741	9049	19489
مجموع	17923	58452	67866

(9) قارن بين التوزيعين التكراريين الآتيين برسم المنحنى المجتمع الصاعد في الحالتين :

الدرجة	عدد طلبة الفصل	
	الأول	الثانى
-30	24	28
-40	28	80
-50	40	96

الدرجة	عدد طلبة الفصل	
	الأول	الثانى
-60	42	84
-70	28	44
-80	20	40
-90	18	28

(10) يوجد بإحدى المؤسسات 2500 موظف كان توزيع مرتباتهم كالآتى :-

المرتب	25	35	40	60	85	120	مجموع
العدد	80	450	840	650	280	200	2500

والمطلوب رسم المنحنيين التكرارين المتجمعين الصاعد والنازل واستنتاج الانحراف الربيعى منهما .

(11) ارسم المنحنى المجتمع الصاعد للتوزيع التكرارى الآتى الخاص بالملكية العقارية فى مصر.

فئات الملكية	عدد الملاك لأقرب ألف	جملة المساحة لأقرب ألف فدان
فدان فأقل	2018	778
أكثر من فدان – 5	624	1344
" " 5 – 10	79	256
" " 10 – 20	47	638
" " 20 – 30	13	309
" " 30 – 50	9	344
" " 50 – 100	7	429
" " 100 – 200	3	-------
" " 200	2	1177
الجملة	2802	5982

(12) فيما يلى درجات 25 طالبا فى كل من الرياضة والاحصاء والمطلوب ضع هذه البيانات فى جدول تكرارى مزدوج .

الرياضة	الاحصاء	الرياضة	الاحصاء	الرياضة	الاحصاء
50	58	75	80	74	75
78	88	83	92	69	78
96	90	82	81	97	94
88	85	71	77	70	86
85	93	72	69	66	72
80	67	92	87	66	64
94	91	81	9	89	72
79	84	84	76	83	77

(13) ارسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع النازل للتوزيع الآتى :

درجات الامتحان	عدد الطلبة	درجات الامتحان	عدد الطلبة
-30	4	-70	38
-40	28	-80	20
-50	60	-90	8
-60	42	ــــــ	ــــــ
		مجموع	200

ثم من المنحنيين أوجد (أ) الوسيط (ب) عدد الطلبة الذين تقل درجاتهم عن 60 (ج) عدد الطلبة الذين تزيد درجاتهم عن 75 .

(14) لخص الأعداد الآتية فى توزيع تكرارى ثم أرسم المنحنى للتوزيع الناتج

375	325	365	201	251	148
386	367	370	279	210	155
390	391	342	301	225	100
397	388	339	355	196	71
340	348	290	279	162	

ثم ارسم المدرج والمضلع التكراريين

(15) فيما يلى الأجر اليومى – الأقرب جنيه – لخمسين من العمال فى أحد المصانع ، والمطلوب عمل جدول تكرارى لهذه الأجور ثم ارسم المنحنى التكرارى لها .

39	35	32	25	25	26	29	41	27	40
29	30	28	40	30	33	30	35	18	33
37	37	18	32	36	31	26	28	34	26
35	31	24	36	32	28	30	24	27	40
33	38	43	21	33	38	27	30	32	33

(16) فيما يلى الدخل الشهرى الصافى – لأقرب جنيه – لمحل تجارى فى مدة أربع سنوات .

72	76	102	105	92	85	74	64	87	83	72	67
64	69	103	107	76	79	84	82	99	95	79	58
92	87	108	101	89	67	62	78	97	85	87	82
80	90	99	104	73	85	70	80	96	84	91	52

والمطلوب عمل جدول تكرارى لهذه الدخول ثم تمثيلها بيانيا بمدرج تكرارى .

(17) طلب إلى موظفى إحدى الشركات أن يدلو ببيانات عن عدد الحجرات التى يشغلونها وعن الايجار الذى يدفعونه ، فكانت إجابات خمسين منهم كما يأتى :

(عدد الحجرات أولا ثم الإيجار الشهرى بالجنيه على التوالى)

4 – 2	9 – 3	4 – 2	9 – 5	4 – 2
10 – 5	4 – 2	9 – 4	6 – 2	3 – 4
11 – 5	10 – 3	9 – 5	10 – 5	8 – 3
11 – 5	9 – 5	10 – 4	7 – 2	6 – 4
10 – 5	11 – 3	3 – 2	12 – 2	8 – 3
12 – 6	3 – 2	11 – 4	15 – 4	6 – 4
4 – 3	9 – 3	12 – 4	12 – 5	8 – 3
13 – 6	16 – 4	9 – 4	8 – 2	7 – 4
6 – 3	4 – 3	13 – 4	13 – 5	8 – 3
14 – 6	17 – 4	10 – 4	6 – 2	3 – 2

المطلوب تلخيص هذه البيانات فى توزيع تكرارى مزدوج.

(18) الجدول الآتى يبين توزيع الملكية فى مصر ذلك قبل ثورة يوليو 1952 والمطلوب تمثيل هذه البيانات بيانيا مبينا عدم عدالة التوزيع

حجم الملكية	عدد الملاك بالألف	المساحة بالألف فدان
أقل من 5 فدان	2640	2120
5 فدان –	80	530
10 فدان –	50	640
20 فدان –	20	650
50 فدان –	5	450
100 فدان فأكثر	5	1610
مجموع	2800	6000

(19) الجدول الآتى يبين فئات الدخل فى انجلترا وعدد الدخول وقيمتها الاجمالية فى كل فئة فى عامى 2004 ، 2005 .

فئات الدخل بالجنيه	عام 2004		عام 2005	
	عدد الدخول	قيمة الدخول	عدد الدخول	قيمة الدخول
-250	%	%	%	%
-500	68.5	34.1	71.1	45.5
-1000	19.7	20.1	21.8	27.3
-2000	7.7	15.5	5.4	12.8
10000فأكثر	3.8	20.6	1.6	11.1
	0.3	9.7	0.1	3.3
	100	100	100	100

والمطلوب رسم منحنى لهذه البيانات وناقش التغير فى الدخل من الرسم .

(20) المطلوب إيجاد الوسط الحسابى البسيط و الوسط الحسابى المرجح لمجموعة القيم الآتية :

قيمة المفردة	الوزن
124	9
112	23
113	16
128	14
146	4
151	6
110	7
68	1

قيمة المفردة	الوزن
172	2
102	1
58	46
143	2
113	1
153	5
108	11
101	31

(21) الجدول الآتى يبين توزيع درجات 310 طالبا فى أحد الامتحانات :

<table>
<tr><th>الأحاد / العشرات</th><th>صفر</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>مجموع</th></tr>
<tr><td>صفر
10
20
30
40
50
60
70
80</td><td>1
10
9
17
11
5
1</td><td>2
8
5
9
10
2</td><td>1
8
2
3
2
1</td><td>3
9
8
3
5</td><td>1
16
4
4
3
2</td><td>1
4
13
10
7
8
3</td><td>1
1
1
8
6
4
5
1</td><td>1
1
3
2
8
1</td><td>1
11
8
6
3</td><td>1
4
4
10
8</td><td>1
4
19
90
64
61
56
14
1</td></tr>
<tr><td></td><td>54</td><td>36</td><td>17</td><td>28</td><td>30</td><td>46</td><td>27</td><td>16</td><td>29</td><td>27</td><td>310</td></tr>
</table>

أى أن طالبا واحدا حصل على 6 درجات وأن 3 طلبة حصلوا على 23 درجة وهكذا . أحسب متوسط الدرجات للمجموعة كلها .

ثم احسب المتوسط من الجدول الآتى (لنفس البيانات)

الفئة	0-	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	المجموع
التكرار	1	4	19	90	64	61	56	14	1	310

ولماذا يعزى الفرق بين النتيجتين .

(22) يعطى الجدولان الآتيان التوزيع التكرارى للأجور اليومية بالجنيه والتوزيع التكرارى لساعات العمل الأسبوعية لمجموعة من العمال .

الأجر	عدد العمال
-24	104
-32	220
-40	105
-48	52
-56	19

عدد الساعات	عدد العمال
-40	56
-44	125
-48	175
-52	114
-56	30

والمطلوب المقارنة بين تشتتي المجموعتين وشرح ماتصل إليه من نتائج .

(23) فيما يلى توزيع مصانع الطبع والتجليد حسب ساعات العمل فيها اسبوعياً .

ساعات العمل	-30	-40	-50	-60	-70	-80	المجموع
عدد المصانع	38	226	213	89	68	36	780

والمطلوب أيجاد الوسيط لساعات العمل الأسبوعية بالرسم من المنحنيين المتجمعين الصاعد والنازل . وكذلك إيجاد الانحراف المعيارىللتوزيع وقياس

(24) بين أن متوسط مجموعة الاعداد الطبيعية

1 ، 2 ، 3 ، ، .... ، .....

هو $\frac{ن(ن+1)}{2}$

وأن تباينها هو $\sigma^2 = \frac{ن^2-1}{12}$

(25) احسب الأربع عزوم الأولى للتوزيع الآتى :

الأجور	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	مجموع
التكرار	10	15	30	50	25	20	10	160

ومن النتائج أدرس تماثل هذا التوزيع .

(26) فيما يلى بيان بالتوزيع التكرارى لعدد الساعات التى يشغلها العمال فى الأسبوع:

عدد الساعات	عدد العمال	عدد الساعات	عدد العمال	عدد الساعات	عدد العمال
-40	21	-46	73	-52	69
-42	35	-48	91	-54	45
44	52	-50	84	-56	30
				المجموع	500

ارسم المنحنى التكرارى لهذا التوزيع ممهداً بقدر الامكان وأوجد المنوال من الشكل . ثم ارسم فى نفس الشكل المنحنى التكرارى والمتجمع الصاعد وأوجد منه الوسيط والربيعين وقياسي التشتت ودرجة الالتواء .

(27) أحسب العزمين الثالث والرابع للتوزيع فى السؤال السابق وباستخدام ماحصلت عليه فى السؤال السابق أوجد :

(1) العزمين الثانى والرابع مصححين .

(2) قارن التواء التوزيع محسوبا بطريقتين مختلفتين .

(3) أدرس تفرطح التوزيع .

(28) فيما يلى التوزيع التكرارى للرجال المتزوجين فى إحدى القرى دون سن السبعين حسب أعمارهم بالسنين .

السن بالسنة	16-	20-	25-	30-	35-	45-	60-	المجموع
العدد	20	67	93	120	72	43	5	420

والمطلوب إيجاد الوسيط والربيعين بالرسم بأدق ما يمكن ثم إيجاد معامل الالتواء للتوزيع بأية طريقة .

(29) أوجد احتمال الحصول على عدد فردى عند قذف زهرة نرد .

(30) أوجد احتمال أختيار طالبة واحدة من فصل به 12 تلميذا منهم خمسة أولاد وسبعة بنات ثم أوجد احتمال أختيار طالبتين .

(31) سحبت ورقتان من مجموعة من أوراق اللعب (وعددها 52) أثبت أن احتمال أنهما آسين = $\frac{1}{22}$

(32) أثبت أن احتمال الحصول على 6 على الأقل من رميتين لزهرة النرد = $\frac{11}{36}$

(33) اختير أربعة أشخاص عشوائيا من مجموعة تحتوى علـــى 3 رجـــال و 2 نساء و 4 أطفال فما هو احتمال أن يكون أثنان من بين الأربعة المختـــارين هما طفلان .

(34) من كيس به (ر) كرة حمراء (س) كرة بيضاء سحبت (أ + ب) كرة عشوائيا بدون أرجاعها . أثبت أن احتمال أن يكون من الكرات المسحوبة أ حمراء ، ب بيضاء هو (ق أ') ـ (س ق ب) ÷ (ر + س) ق (أ + ب)

(35) أثبت أنه فى حالة قذف زهرة طاولة مرة واحدة يكون احتمال الحصول على نقط مجموعها أكبر من 7 = احتمال الحصول على نقط مجموعها أقل من 7 وكلاهما = $\frac{5}{12}$

(36) اختير رقمان بطريقة عشوائية من بين لمجموعة 1 ، 2 ، 3 000 ، 8 أثبت أن احتمال الحصول على رقمين مجموعها 5 = احتمال اختيار عددين يزيد مجموعهما عن 13 وكلا الاحتمالين = $\frac{1}{14}$

(37) إذا قذفنا زهرة نرد مرتين فما هو احتمال الحصول فى المرة الأولى على 3 أو 4 وفى المرة الثانية على أى رقم ماعدا 3 .

(38) كيس به 6 كرات سوداء و 4 كرات بيضاء ، سحب منه 3 كرات فما احتمال أن تكون منها كرتان سوداوتان وكرة بيضاء ، وما احتمال أن تكون منها كرة سوداء وإثنان بيضاوتان .

(39) إذا رمينا 7 زهرات نرد مرة واحدة فما هو أحتمال الحصول على خمسة أوجه متشابهة .

(40) كيسان يحتوى الأول على 3 كرات بيضاء وكرتين سوداوتين والآخر يحتوى على كرتين بيضاوتين وكرة سوداء فإذا ما اختير أحد الكيسين عشوائيا ثم سحبنا منه كرة فما هو احتمال أن تكون هذه الكرة بيضاء .

(41) عند أختيار 1500 وحدة من إنتاج إحدى المصانع وجد أن 100وحدة منها فاسدة فإذا سحبنا 4 وحدات من هذا الانتاج فما هو احتمال أن تكون جميعها فاسدة ، وما هو احتمال أن تكون كلها صالحة ؟

(42) إذا كانت أطوال مجموعة من الرجال تتوزع توزيعا معتدلا متوسطه 160 سم وانحرافه المعيارى = 5 فأوجد

(أ) نسبة الرجال الذين تنحصر أطوالهم عن 145 ، 165 سم

(ب) نسبة الرجال الذين تزيد أطوالهم عن 170 سم

(ح) نسبة الرجال الذين تقل أطوالهم عن 145 سم

(43) ينتج أحد المصانع مصابيحا كهربائية متوسط عمرهما 1000 ساعة وانحرفها المعيارى = 150 ساعة . فإذا كانت أعمار المصابيح تتوزع حسب التوزيع المعتدل فأوجد نسبة المصابيح التى تحترق قبل 850 ساعة على اضائتها.

(44) إذا فرضنا أن توزيع درجات مجموعة من الطلبة فى أحد الامتحانات هو توزيع معتدل بمتوسط 65 وانحراف معيارى 10 فاوجد :

(أ) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أعلى من 75

(ب) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أقل من 35

(ح) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات تنحصر بين 45 ، 85

وإذا كان عدد الطلبة 200 فأوجد عدد الطلبة فى كل --- الحالات أ ، ب ، ح السابقة .

(45) المطلوب توفيق منحنى يمثل الجدول التكرارى الآتى :

استهلاك الكهرباء	5-	25-	45-	85-	65-	105-	125-	145-	المجموع
عدد الأسر	10	28	35	58	35	16	13	8	200

(46) التوزيع الآتى يمثل أطوال مجموعة من الرجال بالبرصة

فئات الطول	التكرار (ك)
61-	2
62-	3
63-	5
64-	15
65-	30
66-	60
67-	75

فئات	التكرار (ك)
68-	60
69-	50
70-	40
71-	15
72-	10
73-	5
	370

والمطلوب توفيق منحنى معتدل يمثل هذا التوزيع

(47) متغير يتوزع توزيعا معتدلا متوسطه (M) = 15 وانحرافه المعيارى (σ) = 4 المطلوب

(أ) حساب أحتمال الحصول على قيمة أصغر من 4 و 21

(ب) حساب أحتمال الحصول على قيمة أكبر من 2 و 13

(ح) حساب أحتمال الحصول محصورة بين 6 و 11 ، 8 و 20

(ء) حساب أحتمال الحصول إما أصغر من 10 أو أكبر من 20

(ﻫ) إيجاد قيمة المتغير التى أحتمل القمة التى أقل = 0.95 منه

(د) إيجاد قيمة المتغير التى تجعل احتمال الحصول على قيمة أكبر منها= 0.2

(ز) إيجاد القيمتين للمتغير يكون احتمال الحصول على قيمة أصغر من القيمة الأولى هو (أ . و .) ويكون احتمال الحصول على قيمة أكبر من الثانيـــة هـــو (أ . و .)

(48) البيانات الآتية تمثل توزيع أوزان 500 حبة من القمح

فئات الوزن (بالجرام)	التكرار (ك)	فئات الوزن (بالجرام)	التكرار (ك)
-2.8	4	-4.2	69
-3.0	15	-4.4	59
-3.2	20	-4.6	35
-3.4	47	-4.8	10
-3.6	63	-5.0	8
-3.8	78	-5.2	4
-4.0	88		500

والمطلوب توفيق منحنى معتدل لتمثيل هذا التوزيع .

(49) ينتج أحد المصانع مصابيح كهربائية – متوسط عمرها 1000 ساعة وانحرافها المعيارى = 12 ساعة ، فما هى نسبة المصابيح التى تحترف قبل مرور 700 ساعة عليها ؟

(50) رأت إحدى شركات التأمين على الحياة ألا تؤمن على حياة الأشخاص الذين لهم ضغط مرتفع أو منخفض وكانت المعلومات التى لديها تفيد أن مقاييس ضغط الدم تتوزع توزيعا معتدلا متوسطه 115 سم زئبق وانحرافه المعيارى = 0.12 فإذا رأت الشركة أن تستبعد الأفراد الذين تكون مقاييس ضغطهم صغيرة وتمثل $2\frac{1}{2}$ % من كل المقاييس كما تستبعد أيضا الأفراد الذين تكون مقاييس ضغطهم كبيرة وتمثل $2\frac{1}{2}$ % من كل المقاييس . فما هى حدود مقاييس الضغط التى تتخذها الشركة وتحددها للتأمين على الأفراد ؟

(51) إذا فرضنا أن توزيع درجات مجموعة من الطلبة فى أحد الامتحانات هو توزيع معتدل بمتوسط 70 وبانحراف معيارى = 5 فأوجد

(أ) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات محصورة بين 72 ، 800

(ب) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أعلى من 80

(ح) نسبة الطلبة الذين حصلوا على درجات أقل من 62

وإذا كان عدد الطلبة 200 فأوجد عدد الطلبة فى كل من أ ، ب ، ح السابقة

(52) التوزيع الآتى يمثل أطوال مجموعة من الرجال (بالبوصة)

فئات الطول	التكرار (ك)	فئات الطول	التكرار (ك)
-61	2	-668	62
-62	2	-69	40
-63	7	-70	25
-64	15	-71	15
-65	33	-72	10
-66	58	-73	3
-67	37		345

والمطلوب توفيق منحنى معتدل يمثل هذا التوزيع . أرسم كلا من التوزيع المشاهد والناتج من التوفيق على ورقة رسم احتمالي واذكر ما تستنتجه .

(53) البيانات الآتية مأخوذة من تجربة أجراها محمود عطا ولدن حيث قذف 12 زهرة نرد عدد 4096 مرة وفيها كان النجاح هو الحصول على 4 ، 5 أو 6 كالتالي:

حالات النجاح	تكرار	حالات النجاح	تكرار
صفر	—	7	847
1	7	8	536
2	60	9	257
3	198	10	71
4	430	11	11
5	731	12	—
6	948	المجموع	4069

أوجد التكرارات المتوقعة ثم المتوسط والانحراف المعيارى الحقيقتين الذين تحصل عليهما من التوزيع .

(54) الآتى يبين التكرار النسبى لعشرين حادثة (ن = 20) باحتمال نجاح ح = $\frac{1}{5}$

ر	0	1	2	3	4
التكرار	0.0115	0.0576	0.1369	0.2054	0.2182

ر	5	6	7	8	9	11	12
التكرار	0.1741	0.1091	0.0545	0.522	0.0740	0.020	0.0005

والمطلوب مقارنة متوسط هذه البيانات وانحرافهـا المعيـارى مـع المتوسـط والانحراف المعيارى المتوقعين .

(55) قذفت مجموعة من 8 زهرات نرد متزنة عددا كبيراً من المرات فإذا كنا نعتبر ظهوره أو 6 هو حالة نجاح فأوجد نسبة عدد القذفات التى يتوقع أن يظهر فيها 3 حالات نجاح .

(56) التوزيع الآتى يتبع بواسون . أحسب متوسطة وتباينه وبين أنهما يتساويان .

ر	0	1	2	3	4	5
ح	0.1354	0.2706	0.2708	0.1804	0.0902	0.036

ر	6	7	8	9	10
ح	0.0120	0.0034	0.0008	0.0002	0.0001

(57) البيانات الآتية تعطى عدد الوفيات للاناث اللاتى يزيد أعمـــارهن عـــن 85 سنة خلال الفترة 2004 – 2006

عدد الوفيات فى اليوم	صفر	1	2	3	4	5	6	7
تكرار	364	376	218	89	33	13	2	1

أوجد تكرارات توزيع بواسون الذى له نفس متوسط هذا التوزيع وقارن نتائجه بالتكرارات الحقيقية .

(58) البيانات الآتية تمثل حوادث 647 عاملا في مدة 5 أسابيع :

عدد الحوادث	صفر	1	2	3	4 أو أكثر	مجموع
التكرار المشاهد	447	132	42	21	5	647

والمطلوب توفيق منحنى بواسون لهذا التوزيع .

(59) التوزيع الآتى يبين عدد الحوامل حسب الأطفال السابقين للزوج الحالى :

	عدد الأطفال السابقين من الزوج الحالى						
	صفر	1	2	3	4	5	مجموع
عدد الحوامل	20983	2615	183	14	2	3	238000

احسب المتوسط والانحراف المعيارى لهذا التوزيع وقارنهما

(60) فى 1000 محاولة لحادثة احتمال وقوعها صغير كانت تكراراتها (ك ر)
وحالات نجاحها س ر) كالآتى

س ر	صفر	1	2	3	4	5	6	7
ك ر	305	365	210	80	28	9	2	1

اثبت أن متوسط حالات النجاح = 1.2 وتكرار بواسون التوزيع بنفس المتوسط ونفس مجموع التكرارات هى 301.2 ، 361.4 ، 216.8 ، 86.7 ، 26 ، 6.2 ، 1.2 ، 00.2 ثم حقق أن التباين = 1.28

(61) اختيرت عينة عشوائية من 50 شخصا وكان متواسط أوزانهم 144 رطلا فهل هذه العينة مسحوبة من مجتمع متوسطه 137.5 رطلا ؟ (علما بأن الإنحراف المعيارى للمجتمع معروف ويساوى 15) .

(62) قام الخبراء بأحد مصانع المصابيح الكهربائية بأدخال تحسينات على طريقة صنع المصابيح التى كان متوسط أعمارها 950 ساعة . ولإختيار ما إذا كانت هذه التحسينات قد أفادت فى إطالة عمر المصابيح اختير 30 مصباحا واضيئت حتى احترقت جميعا وسجلت عمر كل منها ثم حسب المتوسط فوجد أنه = 1020 ساعة فاذا كان الانحراف المعيارى لعمر المصباح = 120 ساعة فبين ما إذا كان هناك فرق معنوى بين متوسط عمر المصابيح بعد إدخال التحسين عليه ومتوسط عمره بالطريقة الأولى ؟

(63) اجريت دراسة لمعرفة ما إذا كان احتواء معجون الأسنان على البنسلين يزيد المقاومة ضد تسويس الأسنان واختير لذلك 100 طالب عمر كل منهم 12

سنة وأشرف عليهم أحد المدرسين حتى يستعملوا هذا المعجون يوما ، ثم قيست المقاومة بعد ستة شهور من هذا المحاولة بحساب مقياس معين لعدد الميكروبات من نوع معروف موجود فى اللعاب فاذا كان معروفا للباحث أن هذا المقيـــاس يتوزع توزيعا معتدلا بمتوسط=4.32 وانحراف معيارى = 0.58 وكان متوسط المقياس المذكور للطلبة الذين أجريت عليهم الدراسة = 4.18 فهل هنـــاك مـــا يدعو إلى الأعتقاد بأن معجون الأسنان الجديد له فائدة فى زيادة المقاومة ضـــد التسويس .

(64) المطلوب حساب 95 % ، 99 % حدود ثقة لمتوسط المجتمـــع الـــذى سحب منه العينة الآتية :

0.88	-0.62	-0.36	0.86	0.98
-0.52	-0.72	-0.97	1.28	0.73

(65) نفرض أنه من المعروف أن متوسط محصول الفدان من القطن = 5.5 قنطارا وأنه لمعرفة تأثير الأسمدة اختيرت عشرة أفدنة اختيارا عشوائيا وسمدت بهذا السماد وكان محصول هذه الأفدنة هو :

5.25 ، 4.9 ، 6.1 ، 5.9 ، 6.3 ، 5.7 ، 5.8 ، 5.4 ، 5.2 ، 5.9

فهل يمكن اعتبار هذه العينة ممثلة لمجتمع متوسطه = 5.5 قنطارا ؟ وما هو حكمك على تأثير هذا السماد ؟

(66) من المعروف أن متوسط عمر المصابيح الكهربائية من إنتـــاج معـــين = 2000 ساعة ، فاذا استخدمت طريقة حديثة لصنع هـــذه المصـــابيح واختير من انتاجها ثمانية مصابيح كانت أعمارها هى :

1780 ، 1910 ، 2416 ، 2240 ، 2100 ، 2014 ، 2680 ، 2470
فهل يمكنك الحكم على أن هذه الطريقة الحديثة تنتج مصابيحا متوسط أعمارها يختلف عن 2000 ساعة ؟

(67) إذا كان معروفا أن متوسط وزن الأرنب بعد شهرين من الولادة هو 1.76 رطلا وأردنا معرفة تأثير غذاء معين على زيادة وزن الأرنب واخترنا لذلك ست أرانب من بطن واحدة (بعد ولادتها) ووضعناها على تغذية معينة وبعد شهرين وجدنا أوزانها (بالرطل) كالآتى :
1.6 ، 2.4 ، 1.5 ، 2.3 ، 2.4 ، 2.2 فهل تستطيع الحكم على أثر الغذاء فى زيادة وزن الأرانب ؟ ما هو الفرض الذى تختبره .

(68) إذا كان متوسط عينة تتكون من 68 طالبا من طلبة كلية تجارة القاهرة البالغ أعمارهم 18 سنة 146.66 رطلا وكان الانحراف المعيارى المحسوب من هذه العينة = 12.79 رطلا أنه لو وزن كل طلبة تجارة القاهرة الذين لهم نفس العمر (18 سنة) فان متوسط وزنهم يقع بين 143.56 ، 149.77 رطلا بثقة تبلغ 95 % .

(69) تستخدم إحدى الماكينات فى سكر لتعبئة أكياس من السكر وزن كل منها 16 أوقية ، فاذا أخذت عينة عشوائية من 15 كيسا ملئت بواسطة هذه الماكينة ووجد أن أوزانها هى : 16.1 ، 15.8 ، 15.9 ، 16.1 ، 16.2 ، 6.0 ، 15.9 ، 16.0 ، 15.7 ، 15.7 ، 15.8 ، 16.0 ، 16.0 ، 15.8 ، 15.8 فهل يمكنك الحكم من هذه العينة على أن هذه الماكينة تملأ أكياس سكر كل منها 16 أوقية فى المتوسط ؟

(70) دخل أحد مفتشى التموين مخبز لاختيار أوزان الأرغفة المعروضة للبيع فيه وأخذ عينة عشوائية من 100 رغيف وزنها واحداً بعد الآخر فكانت أوزانها موزعة كالآتى :

فئات الوزن (جرام)	عدد الأرغفة
-61	8
-63	19
-65	35
-67	28
-69	8
-71	2
	100

وبناء على هذه البيانات قرر المفتش أن صاحب المخبز يتعمد انقاص وزن الرغيف عن الوزن الرسمى وهو 67 جرام و أحاله على المحاكمة ، فهل استنتاج المفتش صحيحا ؟ ثم باستخدام متوسط هذه العينة أوجد متوسط وزن الرغيف فى ذلك المخبز على العموم .

(71) اتفق أحد مصدرى البيض مع أحد التجار المحليين على أن يورد الأخير للاول عددا ضخما من البيض من الحجم الكبير (متوسط وزن البيضة 64 جراما) ولما أحضر تاجر الجملة البيض قام المصدر باختيار 100 بيضة من أحد الأقفاص لوزنها فوجد أن متوسط وزن البيضة 62.1 جراما والانحراف المعيارى 2 فرفض الاستلام .

فهل ترى مبررا لرفض التاجر الاستلام ؟

(72) اختيرت مجموعتان من الطلبة حجم كل منها عشرة طلاب وأعطيت المجموعة الأولى عصير البرتقال كل يوم وأعطيت المجموعة الثانية اللبن كل يوم .

وكانت الزيادة (بالرطل) فى وزن مفردات كل مجموعة بعد مدة معينة هى

المجموعة الأولى:4 ، 2.5 ، 3.5 ، 4 ، 1.5 ، 1 ، 3.5 ، 3 ، 2.5 ، 3.5

المجموعة الثانى:1.5 ، 3.5 ، 2.5 ، 3 ، 2.5 ، 2 ، 2 ، 2.5 ، 1.5 ، 3

فهل تعتقد أن هناك فرقا معنويا بين تأثير عصير البرتقال واللبن فى زيادة الوزن ؟

(73) اختيرت مجموعتان من الأرانب ، الأولى من 12 أرنبا أعطيت غذاء (أ) والثانية من 15 أرنبا أعطيت غذاء

(ب) وكانت الزيادة فى الوزن بعد فترة معينة هى :

(أ) 25 ، 30 ، 28 ، 34 ، 24 ، 25 ، 13 ، 22 ، 24 ، 30 ، 31 ، 35

(ب)44 ،34 ،22 ،8 ، 47 ، 31 ، 40 ، 30 ، 32 ، 35 ، 18 ، 21 ، 35 ،29 ،22.

أختبر معنوية الفرق بين الغذائين ثم أوجد 95 % حدود ثقة للفرق بين المتوسطين .

(74) نوعين من الدواء أحدهما قديم (أ) والآخر حديث (ب) لعلاج الأرق ، جربا على مجموعتين تتكون كل منهما من 10 أشخاص وكان عدد ساعات النوم لمفردات كل مجموعة كالآتى :

المجموعة التـــى اســـتخدمت(ب):9.0،7.5،10.6 ،2،6.1،5.4 ،10 ،9.7،7.1
،8.5،7.9المجموعة التـــى اســـتخدمت (أ):6 ،8 ، 5.4،5.1،9.4،7.3 ،9.0
،6.5 ،8.7،7.9 ،9.6
والمطلوب معرفة ما إذا كان الدواء الحديث (ب) يعطى زيادة معنوية فى متوسط عدد ساعات النوم عن الدواء القديم ؟

(75) لمعرفة تأثير طريقة حديثة لزراعة الذرة ، استخدمت احدى محطات التجارب الزراعة هذه الطريقة فى زراعة 6 قطع وقارنت المحصول الناتج مع 7 قطع مجاورة زرعت بالطريقة العادية وكانت النتائج (عدد الشجيرات بالفدان) كالآتى :

الطريقة الحديثة	الطريقة العادية
54.4	40.3
49.0	28.7
43.8	33.0
46.7	36.9
51.2	35.1
40.5	33.6
	38.2

فهل هذه النتائج تعطى دليلا على أن الطريقة الحديثة أحسن من الطريقة العادية

(76) أخذت عينة من 10 طلبة من أطفال إحدى المدارس ودونت أوزانهم أعطى كل منهم كوبا من اللبن صباحا وآخر ظهرآ وذلك لمدة ثلاثة شهور متتالية ثم دونت أوزانهم فكانت النتائج كالآتى :

الأطفال	الوزن قبل تعاطى اللبن	الوزن بعد تعاطى اللبن
(1)	130	131
(2)	125	128
(3)	128	130
(4)	140	142
(5)	135	138
(6)	132	135
(7)	138	140
(8)	140	141
(9)	137	139
(10)	136	140

والمطلوب اختبار أثر تعاطى اللبن فى زيادة وزن مجتمع هؤلاء الأطفال .

(77) البيانات الآتية تمثل أطوال عينة من 20 شجرة بالسنتيمترات

103	128	118	123
146	125	136	138
130	130	140	131
135	117	114	144
110	116	125	150

اختبر ما إذا كانت هذه العينة مأخوذة من مجتمع متوسط طول أشجاره= 120سم

(78) أخذت خمسة قراءات مختلفة للكرات الدموية الحمراء من دم خمسة أشخاص وكان عددها بالملايين : 5.1 ، 4.8 ، 5.2 ، 4.9

فاذا كان معروفا أن الانحراف المعيارى للكرات الدموية الحمراء = 0.3 فوجد حدود الثقة للمتوسط الحقيقى لعدد الكرات الدموية الحمراء بحدود ثقة 95 %

(79) فى المسألة السابقة (78) نفرض أن شخصا آخر أضيف الى المجموعة وأن قراءاته كانت 5.3 فاوجد حدود الثقة للمتوسط باحتمال 95 % هل اختلف حدا الثقة عن الحالة السابقة ؟ هل فترة الثقة أقصر أم أطول من الحالة السابقة ؟ ولماذا ؟

(80) أراد باحث بأحد مصانع المصابيح الكهربائية أن يوجد حدود الثقة لمتوسط عمر المصباح الكهربائى الذى ينتجه المصنع فاختار عينة عشوائية من ثمانية مصابيح وأضاءها حتى احترقت وسجل أعمارها كالآتى (بالساعة)

1012 ، 915 ، 980 ، 816 ، 1210 ، 1234 ، 1009 ، 961

فاذا كان الباحث على علم بأن الانحراف المعيارى لعمر المصابيح = 68 ساعة فاوجد حدود الثقة لمتوسط عمر المصباح باحتمال 95 %

(81) الجدول الآتى يبين التوزيع التكرارى لأجور عينتين من عمال مصنعين مختلفين والمطلوب معرفة ما إذا كان هناك فرق معنوى بين الأجور فى المصنعين .

فئات الأجر بالقروش	عدد عمال المصنع الأول	عدد عمال المصنع الثانى
-20	24	60
-24	47	85
-28	58	45
-32	41	40
-36	20	12
-40	8	7
48 - 44	2	1
	200	250

(82) جربت أربع أنواع من الفيتامينات فى أربع مجموعات من الفئران (كل مجموعة من ولدة واحدة) لمدة معينة فاستخدام كل نـــوع لمجموعـــة وكانـــت المجموعة الأولى تتكون من 3 فئران والثانية من 3 والثالثة من 3 والرابعة من 4 وكانت الزيادة فى الوزن بعد هذه المدة هى :

المعالجات (الفتامينات)			
أ	ب	ح	ء
7	6	8	7
2	4	4	4
4	6	5	2
			5
المجموع 13	16	17	64/18

بين ما اذا كانت هناك فروق معنوية فى تأثير الفيتامينات

(83) لإختيار معنوية الفرق لأسعار التجزئة لسلعة معينة بين أربع مدن كبرى أ،ب،ح،ء أختيرت سبع محال من كل مدينة إختيارا عشوائيا ودونت الاسعار كما يلي بالقروش :

أ : 7.0 ، 6.7 ، 6.1 ، 5.9 ، 5.3 ، 5.1 ، 5.9

ب : 7.0 ، 7.0 ، 6.8 ، 6.7 ، 6.4 ، 5.8 ، 5.2

ح : 7.4 ، 7.0 ، 6.8 ، 5.8 ، 5.8 ، 5.6 ، 5.6

ء : 6.7 ، 6.5 ، 6.4 ، 6.2 ، 6.0 ، 5.8 ، 5.4

فهل تبين هذه البيانات أن الاسعار فى المدن الاربع تختلف معنويا ؟

(84)أختير 35 حملا كلها متساوية فى العمر وأعطيت خمس أنواع مختلفة من الغذاء وزعت عليها بطريقة عشوائية وهى أ، ب، ح ،ء ، ه . والبيانات الآتية تبين الزيادة فى وزن كل حمل (بالرطل) .

أوزان المجموعة (أ) بالرطل : 35 ، 39 ، 36 ، 40 ، 38 ، 41 ، 37

أوزان المجموعة(ب) بالرطل : 40 ، 38 ، 41 ، 45 ، 47 ، 39 ، 44

أوزان المجموعة(ح) بالرطل : 43 ، 51 ، 45 ، 53 ، 49 ، 47 ، 38

أوزان المجموعة(ء) بالرطل : 52 ، 57 ، 60 ، 51 ، 54 ، 59 ، 52

أوزان المجموعة(ه) بالرطل : 61 ، 63 ، 57 ، 59 ، 56 ، 64 ، 60

والمطلوب معرفة ما إذا كان نوع التغذية له أثر حقيقى على الوزن .

(85) وضع امتحان لمجموعات عدد طلبتها 30 لاختيار الذكاء والقدرة على التركيز وقد رتبت النتائج فى خمسة مجموعات حسب القدرة على التركيز كما يأتى :

القدرة على التركيز	نسبة الذكاء
أ	139 ، 120 ، 128
ب	110 ، 122 ، 117 ، 114 ، 113 ، 131
ح	121 ، 110 ، 112 ، 120 ، 98 ، 1329 ، 117 ، 131 ، 105 ، 115
ء	95 ، 107 ، 102 ، 73 ، 104 ، 105 ، 103 ، 96
هـ	93 ، 87 ، 95

بين أن الفرق فى الذكاء بين المجموعات الخمس ليس من المحتمل أن يعزى للصدفة .

(86) وزعت ثمان أصناف من القمح على 32 قطعة متساوية فى المساحة توزيعا تام العشوائية والجدول الآتى يبين المحصول الناتج فى كل القطع المختلفة للأصناف .

الصنف	المحصول بالرطل			
1	182	214	216	231
2	196	202	208	224
3	203	212	221	242
4	198	203	207	222
5	171	192	197	204
6	194	218	223	232
7	208	216	218	239
8	183	188	193	198

اختبر معنوية الفروق بين الأصناف

(87) وزعت ستة عشر فأرا توزيعا متساويا وعشوائيا على أربعة معالجات

(أ الى ء) ثم قيست خاصية ما ودونت فكانت كالآتى :

أ : 0.3 ، 1.3 ، 0.8 ، 1.1

ب : 4.6 ، 3.3 ، 1.2 ، 2.6

ح : 2.0 ، 3.0 ، 3.8 ، 1.4

ء : 3.0 ، 5.1 ، 3.1 ، 1.9

فهل يمكننا استنتاج وجود فرق حقيقى بين المعالجات الأربعة ؟

(88) استخدمت ثلاث طرق تعليمية مختلفة لتعليم مجموعات ثلاث متشابهة

وكانت درجات الإمتحان النهائى كالآتى :

المجموع	أ	ب	ح
	49	48	49
	48	47	48
	45	46	47
	47	48	46
	48	49	

أختبر ما إذا كان هناك فرق معنوى بين الطرق الثلاث .

(89) لدينا أربعة مصانع للمصابيح الكهربائية وأريد المقارنة بين انتاجها

فاختيرت عينة من إنتاج كل مصنع وسجلت أعمار المصابيح فكانت كالآتى :

العينة (1) : 1600 ، 1610 ، 1650 ، 1680 ، 1700 ، 1720 ، 1800

العينة (2) : 1580 ، 1640 ، 1640 ، 1700 ، 1750

العينة (3) : 1460 ، 1550 ، 1600 ، 162 ، 1640 ، 1660 ، 1740 ، 1820

العينة (4) : 1510 ، 1520 ، 1530 ، 1570 ، 1600 ، 1680

والمطلوب اختبار ما إذا كانت هناك فروق معنوية بين أعمار مصابيح المصانع الأربعة.

(90) لدراسة ست أغذية مختلفة فى مقاومة مرض معين أخذت ست مجموعات من الفيران وربيت كل مجموعة منها على نوع معين من الأغذية ثم حقنت بمكروب المرض وسجل عدد الوفيات والأحياء من كل مجموعة بعد مدة معينة فكانت النتائج كالآتى :

	أ	ب	ح	ء	هـ	و
الأحياء	20	43	46	24	24	35
الوفيات	5	10	29	3	9	12
المجموع	25	53	75	27	33	47

اختبر ما إذا كانت هناك علاقة بين نوع الغذاء ومقاومة الفيران للمرض .

(91) الجدول الآتى يبين عدد الأشخاص مقسمين حسب التدخين والتعليم

		التعليم		
		متعلمون	غير متعلمين	مجموع
التدخين	يدخنون	23	30	53
	لا يدخنون	25	14	39
		48	44	92

والمطلوب اختبار العلاقة بين التدخين والتعليم .

(92) الجدول الآتى يبين التكرارات المشاهدة التى حصل عليها ولد (ن) من رمى 12 زهرة نرد عدد 4096 مرة حيث اعتبر الحصول على 6 هو حالة نجاح .

عدد حالات النجاح	صفر	1	2	3	4	5	6	أكثر من 6	مجموع
التكرار	447	1145	1181	796	380	115	24	8	4096

استخدام اختبار كا^2 لبيان ما إذا كانت الزهرات متحيزة (غير متزنة)

ملحوظة : التكرارات المتوقعة هى حدود مفكوك 4096 $\left(\frac{1}{6}+\frac{5}{6}\right)^{12}$

(93) من بين 1000 طفل تحت الملاحظة فى فترتبين متعاقبتين طـول كـل منهما ثلاثة شهور . وجد أن 550 منهم لم يمرضوا بالبرد فى الفترة الاولى بينما لم يصب منهم 300 فى أى من الفترتين وأصيب منهم 350 فى الفترة الاولى فقط ، والمطلوب اختبار ما إذا كان من الممكن اعتبار هذه البيانات دليلا علي أن الاصابة بالبرد فى الفترة الاولى يقلل من احتمـال الاصـابة بالبرد فى الفترة الثانى .

(94) بحثت 12000 عائلة بكل منها أربع أفراد فوجد أن توزيع الذكور فيها كالآتى :

عدد الذكور	التكرار
صفر	924
1	3306
2	4482
3	2703
4	585

فهل يمكن اعتبار أن هذه البيانات تتفق مع الفرض القائل بأن نسبة الذكور إلى الأناث هى 1 : 1

(95) فى 1000 محاولة للحصول على حادثة لها احتمال صغير حصلنا على الآتى

حالات النجاح	صفر	1	2	3	4	5	6	7
التكرار	205	365	210	80	28	9	2	1

فهل يمكن اعتبارها عينة عشوائية لتوزيع بواسوان إذا علم أن التكرارات النظرية على الترتيب هى : 301.4 ، 301.4 ، 361.4 ، 216.8 ، 86.7 ، 26.0 ، 6.2 ،1.2 ، 0.2

(96) من عينة عشوائية حجمها 800 من مدينة كبيرة وجد من بينها 600 شخض لهم شعر أسود ومن عينة عشوائية حجمها 1000 من مدينة أخرى كبيرة وجد من بينها 700شخص لهم شعر أسود . أثبت أن فرق النسبتين هو حوالى 2.4 من الخطأ المعيارى.

(97) أخذت عينة من 900 يوم من سجلات مصلحة الأرصاد الجوية لمنطقة معينة فوجد أنه من بينها 100 يوم كان ضبابها كثيفا . أوجد حدود الثقة لنسبة الأيام ذات الضباب الكثيف لتلك المنطقة .

(98) أخذت عينة عشوائية من 500 شخص من مدينة (أ) فوجد أن من بينهم 200شخص يفضلون نوعا معينا من الجبن وأخذت عينة عشوائية من

400 شخص من المدينة (ب) فوجد من بينهم 200شخص يفضلون نفس النوع من الجبن . هل هناك اختلاف بين نسبة من يفضلون هذا النوع في المدينتين ؟

(99) أخذت عينة عشوائية من 400 بيضة من مجموعة كبيرة من البيض فوجد أن من بينها 50 بيضة فاسدة . أوجد تقدير نسبة البيض الفاسد في المجموعة كلها .

(100) اجريت تجربة على مجموعتين من الأطفال ، الأولى مكونة من 400 طفل ترضعهم أمهاتهم وتتكون المجموعة الثانية من 17 طفلا يتغذون باللبن الصناعى فوجد أنه من بين المجموعة الأولى مات 12 طفلا فى السنة الأولى من حياتهم بينهما مات من المجموعة الثانية 20 طفلا فى السنة الاولى من حياتهم فهل ترى فى هذه التجربة ما يدعو إلى الاعتقاد بأفضلية لبن الأم ؟

(101) أجرت وزارة الصحة اختبارا على مجموعتين من السكان بقصد معرفة درجة نجاح مصل معين فى مقاومة أحد الأوبئة فكانت النتيجة أنه من بين 2500 مريضا حقنوا بالمصل توفى 550 شخصا بينما أفراد المجموعة الثانية البالغ عددها 5000 شخص وتوفى منهم 1500 شخص ، فهل يمكنك الحكم من هذه التجربة على نجاح المصل المذكور فى مقاومة الوباء ؟

(102) اختير 200 رقم من احد الجداول وكان تكرار الحصول علـــى هــذه الارقام هو :

الرقم	صفر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	المجموع
التكرار	18	19	23	21	16	25	22	21	20	15	200

(103) لدراسة وراثة الكلوروفيل فى الذرة فحص أحد الباحثين مجموعة من 122 نبات ذرة حديث الزراعة فوجد منها 98 خضراء ، 94 صفر . فإذا كانت نظرية الوراثة تنص على أن نسبة الأخضر إلى الأصفر هى 3 : 1 فهل هذه البيانات تتفق مع النظرية ؟

(104) الجدول الآتى يبين طول الجمجمة (س) وعرضها (ص) بالملليمتر والمطلوب ايجاد معامل الارتباط بينهما .

س	58	72	73	79	66	76	75	80	63
ص	39	37	42	46	39	38	45	42	40

(105) الجدول الآتى يبين مقدار المبيعات اليومية بالجنيه (س) لعشرة من العمال فى متجر ومدة خدمتهم بالسنين (ص) والمطلوب حساب معامل الإرتباط بينهما

س	5	4	5	6	9	10	6	12	11	9
ص	5	2	4	9	8	4	10	11	10	7

(106) احسب معامل الإرتباط بين السن (س) ومدة الزوجية (ص) وإذا كانت لديك البيانات التالية :

س / ص	أقل من 10 سنوات	-10	-20	-30	40 إلى أقل من 50	المجموع
-20	152	15				167
-30	34	120	20			174
-40	8	15	62	10		95
-50	1		7	35	3	46
60 إلى أقل من 70			1	5	12	18
مجموع	195	150	90	50	15	500

(107) فيما يلي توزيع 100 ولد حسب أوزانهم بالرطل (س) وأطوالهم بالسنتيمتر (ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط بين أوزانهم وأطوالهم .

س / ص	-80	-85	-90	-95	-100	المجموع
-110	3	2				4
-112		4	11	2		20
-114		9	13	6		28
-116			16	14	5	35
-118				8	2	10
-120					3	3
المجموع	5	15	40	30	10	100

(108) أوجد معامل ارتباط الرتب بين معدل المواليد ومعدل الوفيات بين الأطفال للمناطق العشرة التالية :

المنطقة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
معدل المواليد	9.8	7.6	19.2	12.3	19.0	18.8	13.7	15.5	22.9	14.4
معدل الوفيات	74	4.6	102	39	62	69	30	48	97	41

(109) فيما يلى تقديرات عشرة من الطلبة فى امتحان الاقتصاد والاحصاء والمطلوب حساب معامل الارتباط بين تقدير المادتين :

الطالب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
تقدير الاقتصاد	ض	مقبول	ممتاز	مقبول	ضعيف	ج ج	جيد	ضعيف	مقبول	مقبول
تقدير الاحصاء	مقبول	ج	ج ج	مقبول	جيد	مقبول	ممتاز	ض ج	ضعيف	ج ج

(110) فى دراسة إحصائية عن 20 شركة من شركات القطاع العام عن العلاقة بين المبيعات (ص) ومصاريف الاعلان (س) كانت لدينا البيانات الآتية:-

	س	ص	س ص	$س^2$	$ص^2$
	53 0 0 0 0 34	45 0 0 0 0 32	2385 0 0 0 0 1184	2809 0 0 0 0 1369	2025 0 0 0 0 1029
مجموع	1001	1122	68740	68005	69993

كما لوحظ أن معادلة انحدار ص على س هى ص = 0.943 س+ 4.2

(أ) أوجد معامل الارتباط بين س ، ص

(ب) ما هى قيمة ه فى المعادلة س = ه ص + و

(ح) ما هى قيمة المبيعات المتوقعة عند صرف 500 جنيه اعلان

(111) الجدول الآتى يبين التقديرات التى حصل عليها 180 طالبا فى اختبارين مختلفين .

الاختبار الثانى	الاختبار الاول			المجموع
	مقبول	جيد	ممتاز	
مقبول	100	20	10	130
جيد	40	170	30	240
ممتاز	20	03	60	110
المجموع	160	220	100	480

والمطلوب ايجاد معامل التوافق بين تقديرات الطلبة فى هذين الاختبارين .

(112) من الجدول الاتى أوجد معامل ارتباط س ، ص واستخدامه فى ايجاد معادلة مستقيم انحدار ص على س .

س / ص/	12-	16-	20-	24-	28-	المجموع
20-	6	3	1			10
30-	4	12	15	7	2	40
40-		8	20	14	3	45
50-		2	9	4	5	20
المجموع	10	25	45	25	10	115

(113) من البيانات الآتية أوجد انحدار ص على س وكذلك انحدار س على ص ثم استنتج من هاتين المعادلتين معامل ارتباط س ، ص

س	8	15	22	19	13	20	17	12	9	25
ص	4	26	45	37	17	45	31	10	10	55

(114) احسب نسبة الإرتباط من الجدول الآتى :

س / ص	6-	10-	14-	18-	22-	المجموع
25-	2	7			1	10
35-	5	12	10	11	7	45
45-		21	15	9	10	55
55-			35	5		40
المجموع	7	40	60	25	18	150

(115) احسب دليل الارتباط بين س ، ص من القيم الآتية بفرض أن العلاقة بينهما على صورة ص = أ + ب س + جـ $س^2$

س	1	3	5	7	9	11	13
ص	5	2	23	60	100	170	205

(116) إذا كان انحدار $س_1$ على $س_2$ ، $س_3$ من الدرجة الأولى فاحسب من البيانات الآتية معامل الإرتباط المتعدد بين المتغير $س_1$ والمتغيرين $س_2$ ، $س_3$ معا

$س_1$	5	7	10	3	12	8	9	6	10	10
$س_2$	12	10	8	15	9	12	9	12	8	5
$س_3$	9	8	8	12	5	7	7	7	5	2

(117) ما هو خط انحدار الظاهرة ص على ظاهرة أخرى مثل س .
أوجد معادلتى خطى الانحدار للظاهرتين (ص = وزن الشخص بالكيلوجرام ، س = الطول بالسنتيمتر) من الجدول الآتى:

الوزن/الطول(س) (ص)	160-	165-	170-	175-	180-	المجموع
55-	6	7	2			15
60-	12	13	12	3		40
65-	5	19	17	12	5	58
70-	2	8	20	18	8	56
75-		1	11	10	9	31
المجموع	25	48	62	43	22	200

(118) أوجد معادلة مستقيم انحدار ص على س من البيانات الآتية ومنها احسب معامل الإرتباط بين س ، ص

س	12	10	17	23	19	11	15	14	13	12
ص	40	37	60	62	60	40	50	45	45	42

(119) إذا كانت

س	2	5	6	1	4	7
ص	1	2	4	3	5	10

فأوجد (أ) معامل الإرتباط بين س ، ص (ب) معامل كندال لإرتباط الرتب .

(120) أوجد معامل الإرتباط التوزيع التكرارى المزدوج الذى يبين توزيع أعمار وعدد أطفال 200 رجل .

/العمر(س) عدد الأولاد/ /(ص)/	20-	25-	30-	35-	40-	المجموع
0	6	8	9	1		34
1	1	25	11	7	3	47
2	4	13	15	20	6	58
3		6	18	10	7	41
4		1	6	8	5	20
5			1	2	5	8
6				2		2
المجموع	11	53	60	50	26	200

(121) عند بحث العلاقة بين مرتبات مجموعة من الموظفين الفنيين ومدد خدمتهم قسمت المجموعة إلى فئات من حيث مدة الخدمة وحسب المرتب المتوسط فى كل فئة فكانت النتيجة كما يأتى :

فئات مدة الخدمة بالنسبة	0-	5-	10-	15-	20-	25-
متوسط المرتب بالجنيه	12.5	16.6	20.1	23.0	26.0	30

وبعد ذلك قسمت المجموعة إلى فئات أخرى من حيث المرتبات وحسب متوسط مدة الخدمة فى كل فئة من هذه فكانت النتيجة كما يأتى :

فئة المرتب	-10	-14	-18	-22	-26	-30
متوسط مدة الخدمة بالسنة	4.3	9.0	15	20	25	30

والمطلوب رسم خطى الانحدار لهاتين الظاهرتين كل على الأخرى بفرض أنهما مستقيمان ثم أوجد معامل الارتباط من الشكل

(122) من الجدول الآتى يبين توزيعا تكراريا مزدوجا بين عد أفراد الأسرة (س) وعدد غرف السكن (ص) فى مجموعة مكونة من 120 أسرة فى إحدى المدن الكبيرة

ص / س	1	2	3	4	5	6	7	المجموع
1	6	3				1	2	12
2	9	6	5		1	1	4	26
3	4	11	7	2	2	5		31
4	1	4	14	7	6	3	1	36
5		4	9	13	4			30
6			4	11				15
المجموع	20	28	29	33	13	10	7	150

احسب نسبة الارتباط(ر) بين عدد غرف المسكن وعدد أفراد الأسرة فى هذه المجموعة.

(123) الجدول الآتى يبين عدد العدسات التى ينتجها أحد المصانع وتكلفة العدسة الواحدة بالجنيهات .

عدد العدسات (س)	1	3	5	10	12
تكلفة العدسة (ص)	20	15	10	7	5

والمطلوب (أ) ايجاد خط انحدار ص على س (ب) ايجاد خط انحدار س على ص (ح) ايجاد معامل الارتباط بين س ، ص باستخدام النتيجة فى أ ، ب

(124) إذا كانت معادلة انحدار ص على س هى ص = 0.4 س + 20 وكانت معادلة خط انحدار س على ص هى س = 1.6 ص – 06 احسب معامل الارتباط بين المتغيرين س ، ص ثم احسب الوسط الحسابى لكل منهما

(125) إذا كانت $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ هى زيادة أطوال الأب والأم والإبن على الترتيب عن متوسط أطوالهم ، وحصلنا من توزيع لهذه المتغيرات على القيم الآتية :

$ر_{21} = 0.28$ $ر_{32} = 0.49$ $ر_{31} = 10.5$

$ع_1 = 2.7$ $ع_2 = 2.4$ $ع_3 = 2.7$

أثبت أن معادلة انحدار $س_2$ على $س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$

$$س_3 = .4\ س_1 + .42\ س_2$$

(126) وفق منحنى قطع مكافئ لانحدار ص على س من أزواج القيم الآتية :

س	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
ص	1.1	1.3	1.6	2.0	2.7	3.4	4.1

(127) بين أن متوسطات الأعمدة (س) فى الجدول الآتى خطية وكذلك متوسطات الصفوف (ص) ثم استنتج ان معامل الارتباط = 0.535

ص / س	0	1	2	3	4
صفر				4	3
1			18	36	9
2	1	12	54	36	3
3	1	12	18	4	

(128) إذا كانت ص متغير يمثل الوزن ، ع الطول ، ل الطول عند الجلوس ، س محيط الصدر وكان عدد أزواج القيم (ن) = 20 ، ع/ل = 0.83

س/ل = 0.42 ، ص/ع = 0.66 ، ص/$_3$ = 0.057

س/س ص = 0.46

أوجد ل/ص.ع ، س/ص.ع ، س/ص.ع ، س/ل$_1$ع

(129) الجدول الآتى يعطى عمر أحد النباتات (بالأسابيع) وطوله بالسنتيمتر

العمر بالأسبوع	1	2	3	4	5	6	7
الطول بالسنتيمتر	5	13	16	33	23	38	40

أوجد معادلة الانحدار الطول على العمر ثم أوجد الطول عند عمر مقداره 4 أسابيع .

(130) فيما يلى نسب (تقريبية) لوفيات الأطفال الرضع فى البلاد التى بهـــا مكاتب صحة فى مصر من سنة 1985 إلى سنة 2006 ، والمطلوب رسم خط الاتجاه العام لهذه الظاهرة (بفرض أنه مستقيم) . والنسب الآتية محسوبة فـــى الالف من المواليد ومكتوبة بترتيب السنين من سنة 1985 إلى 2006

196	230	216	212	234	230	222	218	210	235	230
197	205	202	204	202	207	205	208	210	200	220

(131) فيما يلى بيان بتطور كميات إنتاج سلعة معينة فى السنوات من 1951إلى1960

السنة	97	98	99	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
كميات الانتاج (بالالف طن)	65	50	55	59	97	122	153	140	104	110

والمطلوب (أ) حساب معادلة خط الاتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى

(ب) تقدير الكميات المنتظر انتاجها عام 2011

(132) الآتى بيانات خاصة بعينة حجمها 32

مج (س – س/)^2 = 22683   مج (س – س/) (ص – ص/) = 37937

مج (ص – ص/) = 119912

أوجد معامل الارتباط ثم اختبره

(133) اختبرت عينة من 20 شخصا واخذت لهم المقاييس الآتية :
الطول (ع) ، الوزن (ص) ، الطول عند الجلوس (ل) ، ومحيط الصدر (س) وحسبت معاملات الارتباط الآتية :

$ر_{ع ل}$ = 0.23 ، $ر_{س ع}$ = 0.2 ، $ر_{س ل}$ = 0.42

$ر_{ص ع}$ = 0.66 ، $ر_{ص ل}$ = 0.57 ، $ر_{س ص}$ = 0.46

والمطلوب ايجاد كل من $ر_{س ص . ع ل}$ ، $ر_{ل ص ع س}$

ثم اختبر معنوية كل منهما

(134) أخذت عينات من التربة على مسافات معينة من سطح الأرض (س) لقياس نسبة الرمل (ص) على الأبعاد المختلفة وكانت نتيجة الحسابات كالآتى :

س/ = 24 بوصة ، ص/ = 56.93 %

مج (س – س/)^2 = 2160 ، مج (س – س/) (ص – ص/) = 1623.6

مج (ص ص/) = 1422.36 ن = 9

أوجد معادلة خط الانحدار واختبر معنوية معامل الانحدار ثم أوجد الثقة لمعامل الانحدار بدرجة 0.95

(135) الجدول الآتى يبين عمر أحد النباتات (بالأسابيع) وطوله (بالسنتيمترات)

العمر بالأسبوع	1	2	3	4	5	6	7
الطول بالسنتيمتر	5	13	16	23	33	38	40

(أ) أوجد معادلة الانحدار للطول على العمر

(ب) اختبر معنوية معامل الانحدار

(ح) أوجد 95% حدود ثقة لمعامل انحدار المجتمع

(136) اخذت ثلاث مجموعات من الطلبة من نفس المرحلة ومن ثلاث مدارس مختلفة وكانت أحجام المجموعات هى 20 ، 30 ، 25 على الترتيب وكان :

مج (ص – ص/)² = 15 ، مج (س – س/)² = 19 ،
مج (س س/) (ص – ص/) = 6 ، مج (ص/ – ص/)² = 25 ،
مج (س/ – س/)² = 27 ، مج (س/ – س/) (ص/ – ص/) = 12 ،
مج صً – ص/)² = 20، مج (سً – سً/)2 = 23 ،
مج (سً – سً/) (صً – صً/) = 9،

اختبر الفرق بين معاملات الانحدار المجموعات الثلاث وبين ما إذا كان فى الامكان استخدام معامل انحدار واحد لكل من هذه المجموعات :

(137) عينة من 50 مفردة حسب معامل الارتباط (ر) بين أزواج القيم س ، ص فوجد أنه = 00.5 اختبر معنوية هذا المعامل .

(138) حسبت نسبة الارتباط لجدول مزدوج به 32 زوجا من القيم فوجد أنها = 0.6 فإذا كان الجدول به 7 أعمدة فاختبر معنوية نسبة الارتباط .

(139) حسب معامل الارتباط الجزئى من المرتبة الثالثة من عينة حجمها 21 مسحوبة من مجتمع معتدل فكان = 00.4 اختبر معنوية هذا المعامل .

(140) فى عينة من 25 مجموعة من القيم من مجتمع معتدل حسب معامل الارتباط المتعدد (ر) ووجد أنه = 0.4 اختبر معنوية هذا المعامل .

(141) لمجموعة من 235 شخصا وجد أن ر = 0.34 وكانت نسبة الارتباط ى = 0.39 ، ر = 0.46 فإذا كان الجدول المزدوج به 19 عموداً.
8 صفوف فهل يكون الانحدار خطيا ؟ (أى اختبر استقامة الانحدار)

(142) اختبر معنوية معامل ارتباط = 0.7 محسوب من عينة حجمها 30 مأخوذة من مجتمع معتدل معامل ارتباطه الحقيقى = 0.9

(143) بين أنه فى العينات ذات الحجم 15 المسحوبة من مجتمع معتدل معامل ارتباطه= صفرا يكون احتمال الحصول على (ر) أكبر من حوالى 0.43 هو 0.05

(144) اشرح خطوات الطريقة العلمية للبحث ثم اذكر بعض الاعتراضات التى يراها علماء الاجتماع فى تطبيقها لدراسة الظواهر الاجتماعية وناقشها .

(145) وازن بين طريقة الحصر الشامل وطريقة العينة إذا أردت دراسة مشكلة ازدحام المواصلات فى مدينة الاسكندرية .

(146) صمم كشف بحث لدراسة مشكلة ازدحام المواصلات بمدينة الاسكندرية .

(147) ما هى الخطوات الازمة لدراسة الحالة الاجتماعية لسكان إحدى القرى .

(148) إذا أرادت القيام ببحث لدراسة الحالة الاجتماعية والثقافية والاقتصادية لسكان إحدى القرى المصرية فأشرح جميع الخطوات التى تتبعهـا حتـى تنتهى من هذا البحث ثم صمم الاستمارة الاحصائية اللازمة لجميع البيانات .

(149) عهدت إليك إحدى الهيئات عمل بحث لمعرفة نسبة ماتنفقه العائلة على أبواب المصروفات المختلفة إلى دخلها . اذكر الخطوات التى تتبعها بالنسبة لأسر إحدى القرى ثم صمم كشفاً لهذا البحث .

(150) عهدت إليك مصلحة السياحة القيام ببحث عن مشاكل السـياحة فـى مصر . أشرح بالتفصيل خطوات عملك .

(151) عهدت إليك احدى الهيئات فى عمل بحث عن تعدد الزوجات فى مصر وذلك للوقوف على شعور الرأى العام إزاء هذا الموضوع . ارسـم خطـة كاملة مبيناً الخطوات التى يجب اتباعها فى جميع وترتيب البيانتا الإحصائية لتحقيق الغرض المقصود .

(152) تكلم عن مزايا وعيوب كل من كشف البحث صحيفة الاستقصاء ثـم ناقش إمكان استخدامهما فى المجتمع المصرى .

(153) ما هى القواعد التى يجب مراعاتها عند تصميم الاستمارة الاحصائية .

(154) اشرح كيفية أخذ عينة لكل غرض من الأغراض الآتية :

(أ) دراسة الحالة الصحية بين عمال إحدى الصناعات بالاسكندرية .

(ب) دراسة حالة السكان الاقتصادية فى الجمهورية .

(ح) دراسة متوسط عدد أفراد الاسرة فى أحد أحياء الاسكندرية .

(155) اكتب ما تعرفه باختصارعن الآلات الاحصائية ، وأذكر مدى الاستفادة منها فى البحوث الاجتماعية ثم ضع تصميما لبطاقة الثقوب التى تصلح لترجمة الاسئلة التى طلب منك وضع صيغتها فى السؤال الثامن .

(156) اذكر ملاحظاتك عن كل من استمارتى البحث الآتيتين :

المعهد العالى للحاسب الآلي

بالاسكندرية

بيان عن العطلة الصيفية Questionnaire

1 – الغرض من هذا البيان تلمس ميول الشباب

للعمل ما أمكن على إشباعها فى النواحى الصالحة المثيرة

2 – ضع علامة (صح ✓) أمام الإجابة المختارة

سنة

1- الاسم .... 2- السن ..... 3- الفرقة الدراسية.........

4- ما تاريخ التحاقك بالنادى

5- ما مركزك فى النادى : عضو عادى – ، عضو مجلس ادارة – ، وزير – ، عمدة – ، نائب – ،

6 – مانوع النشاط الذى تزاوله : رياضى – ، فنى – ، ثقافى – ، اجتماعى – ، ألعاب تسلية – .

7- ما تأثير النادى على مجهودك الدراسى : مفيد – ، ضار – ، لاشئ – .

8- هل تعتبر نواحى النشاط الموجودة بالنادى كافية : نعم – ، لا – ،

9- ماذا تقترح إضافته من ألوان النشاط إذا كان الموجود غير كاف ، اذكر مقترحاتك باختصار :

____

____

10- ما نسبة حضورك للنادى أثناء عطلة الصيف : دائما - ، غالباً - ،أحياناً .

11- إذا كنت تقضى جزءاً من العطلة بعيداً عن النادىفأين تقضيه : فى المنزل - ، فى مدينة أخرى - ، فى الريف - ، فى مدينة ساحلة - .

12- ما رأيك فى مدة العطلة الصيفية : قصيرة - ، طويلة - ، كافية - .

13- هل ترى بقاءها كما هى : - ، اختصار - ، تجزئيها بين منتصف العام ونهايته - .

14- هل تقبل أن يشترك فى عضوية النادى تلاميذ مدارس أخرى : نعم - ، لا؟

15- هل والدك أو ولى أمرك راض عن اشتراكك فى النادى : نعم - ، لا ؟

16- هل تدعو أفراد أسرتك لحضور حفلات النادى : نعم - ، أحياناً - ، لا؟

17- أى برامج حفلات النادى تعجبك : السينما - ، التمثيل - ، الإذاعة - ، الملاهى- ، المباريات الرياضية ؟

18- ما رأيك فى قيمة الاشتراك بالنادى : مرتفع - معتدل - ، قليل ؟

19- هل يصرفك النادى عن أداء واجباتك المدرسية : نعم - ، أحياناً - ، لا؟

20- هل تعتقد أن النادى يفيدك فى حياتك المستقلة : نعم - ، لا ؟

كلية التجارة

معهد الإحصاء

بحث

عن حالة الطلبة فى مدرسة طوسون الابتدائية

ومدرسة مبارك الثانوية

ملاحظة : أجب عن الأسئلة بوضع علامة ✓ - أجب عن السؤال إجابة واحدة فقط .

1- الاسم السنة الدراسية

2- ماسنك : سنة

3- ما صناعة والدك : موظف - ، مدرس - ، طبيب - ، مهندس - ، ضابط - ، تاجر - ، مزارع - ، عامل - ، سواق - ، عسكرى - ، فراش - ، بياع - ، صناعات أخرى - .

4- هل الوالد حى - ، أم متوفى - .

5- ما درجة تعليم والدك : يعلاف القراءة والكتابة - ، لا يعرف القراءة والكتابة - ، حاصل على شهادات - .

6- ما درجة تعليم والدتك : تعرف القراءة والكتابة - ، لا تعرف القراءة والكتابة - ، حاصلة على شهادات - .

7- ما إيراد والدك الشهرى : ______ جنيه

8- هل والدك يعيش مع والدتك الآن : ___ لا ____

إن كانت الإجابة " لا " فمنذ كم سنة انفصلا : ______ سنة

9- منذ كم سنة تزوج والدك بوالدتك : ________ سنة

10- كم عدد الأطفال التى بها والدتك ووالدك : - أولاد ، - بنات

11- كم منهم أحياء الآن : - ولد ، بنت

12- أى البلاد تسكن : بنها - ، دجوى نقباس - ، بلاد أخرى -

13- ما هوى مقر عائلتك الأصلى " اذكر اسم المديرية أو المحافظة ________"

14- ما هى المواصلات التى تستخدمها للحضور من المنزل الى المدرسة " "اذكر الوسيلة الأساسية" " تمشى على الأقدام - ، سيارة - ، قطار - قطار دلتا حمار- ، عربة حنطور ؟

15- كم ساعة تستغرقها فى الانتقال نت والى المدرسة يوميا : - ساعة

16- ما نوع المنزل الذى تسكنه : شقة - بيت من بابه - حجرات -

17- هل المنزل بإيجار - ، ملك -

18- ما نوع البناء الموجود فيه سكنك : طوب أحمر أو دبش - ، طوب فى -

19- ما عدد حجرات مسكنك (بدون حساب المطبخ إن وجد) : حجرة

20- مامصدر المياه فى مسكنك : طلبة ارتوازى - ماء البلدية - ، النيل - ، حنفية مشتركة -

21- ما مصدر النور فى مسكنك : كهرباء - لمبة غاز - ساروخ - ، كلوب -

22- كم مرة رسبت بالمدرسة منذ دخولك : ____ مرة

23- هل ترغب فى الاستمرار فى الدراسة بعد الشهادة الابتدائية : نعم - لا -

24- ماذا تحب أن تشتغل عندما تكبر : - تاجر - ، مزارع - طبيب -
مهندس - مدرس- محام - ضابط - -

25- هل تحب المدرسة أو تكرهها : أحبها - أكرهها -

إذا كنت تحب المدرسة فما السبب : الدروس لطيفة - مقابلة اصحابك كثرة
الألعاب - البعد عن المنزل - لأنك تلبس أفندى - الأكل لتحسين مستبلك
- أسباب أخرى - .

وإذا كنت تكره المدرسة فما السبب : كثرة الدروس - ، كثرة النفقات - البعد
الأهل - ، الحرمان من اللعب فى الشوارع - العقاب - التعب فى
الانتقال - أسباب أخرى

26- ما هى المادة التى تفضلها على غيرها من بين الآتى : عربى - انجلترى
- ، علوم ومشاهد - حساب - تاريخ وجغرافيا - رسم - أشغال ،
موسيقى -

أسئلة إضافية تجيب عليها طلبات مدرسة الفنون الطرزية فقط

تابع 26- ما المادة التى تحبينها أكثر من غيرها : طرق تجارة - تدبير -
طبيعة وكيمياء- رياضة -

تابع 24- ماذا تحبين أن تعملى بعد التخرج من المدرسة : الزواج - الاشتغال
بالأعمال الحرة - التوظف - البقاء بالمنزل -

27- هل أنت مرتاحة فى سكنك : نعم - لا -

واذا كنت غير مؤتاحة فما السبب : ضيف المنزل - الغلاء - سوء حالته
الصحية - الموقع - الوسط الاجتماعى غير مناسب - .

الملاحق

جدول رقم (1) توزيع ذي الحدين

ن	ح / ر	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	⅓	0.4	0.5
2	0	0.9801	0.9025	0.8100	0.6400	0.4900	0.4444	0.3600	0.2500
	1	0.0198	0.0950	0.1800	0.3200	0.4200	0.4444	0.4800	0.5000
	2	0.0001	0.00025	0.0100	0.0400	0.0900	0.1111	0.1600	0.2500
3	0	0.9574	0.7290	0.5120	0.3430	0.2963	0.2160	0.2160	0.1250
	1	0.1354	0.2430	0.3840	0.4410	0.4444	0.4320	0.4320	0.3750
	2	0.0071	0.0270	0.0960	0.1890	0.2222	0.2880	0.2880	0.3750
	3	0.0001	0.0010	0.0080	0.270	0.0370	0.0640	0.0640	0.1250
4	0	0.9606	0.8145	0.6561	0.4096	0.2401	0.1975	0.1296	0.0625
	1	0.0388	0.1715	0.2916	0.4096	0.4116	0.3951	0.3456	0.2500
	2	0.0006	0.0135	0.0486	0.1536	0.2646	0.3963	0.3456	0.3750
	3	0.0000	0.0005	0.0036	0.0256	0.0756	0.0988	0.1536	0.2500
	4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0016	0.0081	0.0123	0.0256	0.0625
5	0	0.9510	0.7738	0.5905	0.3277	0.1681	0.1317	0.0778	0.0312
	1	0.0480	0.2036	0.3280	0.4096	0.3602	0.3292	0.3592	0.1562
	2	0.0010	0.0214	0.0729	0.2048	0.3087	0.3292	0.3456	0.3125
	3	0.0000	0.0011	0.0081	0.0152	0.1323	0.1646	0.2304	0.3125
	4	0.0000	0.0000	0.0004	0.0064	0.0284	0.0412	0.0768	0.1562
	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0024	0.0041	0.0102	0.0312
6	0	0.9415	0.7351	0.5314	0.2621	0.1176	0.0878	0.0467	0.0156
	1	0.0571	0.2321	0.3543	0.3932	0.3025	0.2634	0.1866	0.0938
	2	0.0014	0.0305	0.0984	0.2458	0.3241	0.3292	0.3110	0.2344
	3	0.0000	0.0021	0.0146	0.0819	0.1852	0.2195	0.2765	0.3125
	4	0.0000	0.0001	0.0012	0.0154	0.0595	0.0823	0.1382	0.2344
	5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0015	0.0102	0.0165	0.0369	0.0938
	6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0014	0.0041	0.0156

0.0078	0.0280	0.0585	0.0824	0.2097	0.4783	0.6983	0.9321	0	7
0.0547	0.1306	0.2048	0.2471	0.3670	0.3720	0.2573	0.0659	1	
0.1641	0.2613	0.3073	0.3177	0.2753	0.1240	0.0406	0.0020	2	
0.2734	0.2903	0.2561	0.2269	0.1147	0.0230	0.0036	0.0000	3	
0.2734	0.1935	0.1280	0.0972	0.0287	0.0026	0.0002	0.0000	4	
0.1641	0.0774	0.0394	0.0250	0.0043	0.0002	0.0000	0.0000	5	
0.0547	0.0172	0.0064	0.0036	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	6	
0.0078	0.0016	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	7	
0.0039	0.0168	0.0390	0.0576	0.1678	0.4305	0.6634	0.9227	0	8
0.0312	0.0896	0.1561	0.1977	0.3355	0.3826	0.2793	0.0746	1	
0.1094	0.2090	0.2731	0.2965	0.2936	0.1488	0.0515	0.0026	2	
0.2188	0.2787	0.2731	0.2541	0.1468	0.0331	0.0054	0.0001	3	
0.2734	0.2322	0.1707	0.1361	0.0459	0.0046	0.0004	0.0000	4	
0.2188	0.1239	0.0683	0.0467	0.0092	0.0004	0.0000	0.0000	5	
0.1094	0.0413	0.0171	0.0100	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	6	
0.0312	0.0079	0.0024	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	7	
0.0039	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		

جدول رقم (2) توزيع بواسون الإحتمالي المتجمع الصاعد

ر / θ	صفر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.05	0.951	0.999	1.000								
0.10	0.905	0.995	1.000								
0.15	0.861	0.990	0.999	1.000							
0.20	0.819	0.982	0.999	1.000							
0.25	0.779	0.974	0.998	1.000							
0.30	0.741	0.963	0.996	1.000							
0.35	0.705	0.951	0.994	1.000							
0.40	0.670	0.938	0.992	0.999	1.000						
0.45	0.638	0.925	0.989	0.999	1.000						
0.50	0.607	0.910	0.986	0.999	1.000						
0.55	0.577	0.894	0.982	0.998	1.000						
0.60	0.549	0.878	0.977	0.997	1.000						
0.65	0.522	0.861	0.972	0.996	0.999	1.000					
0.70	0.497	0.844	0.966	0.994	0.999	1.000					
0.75	0.472	0.827	0.959	0.993	0.999	1.000					
0.80	0.449	0.809	0.953	0.991	0.999	1.000					
0.85	0.427	0.791	0.945	0.989	0.998	1.000					
0.90	0.407	0.772	0.937	0.987	0.998	1.000					
0.95	0.387	0.754	0.929	0.984	0.997	1.000					
1.00	0.368	0.736	0.920	0.981	0.996	0.999	1.000				
1.1	0.333	0.699	0.900	0.974	0.995	0.999	1.000				
1.2	0.301	0.663	0.879	0.966	0.992	0.998	1.000				
1.3	0.273	0.627	0.857	0.957	0.989	0.998	1.000				
1.4	0.247	0.592	0.833	0.946	0.986	0.997	0.999	1.000			
1.5	0.222	0.558	0.809	0.934	0.981	0.996	0.999	1.000			
1.6	0.202	0.525	0.783	0.921	0.976	0.994	0.999	1.000			
1.7	0.183	0.493	0.757	0.907	0.907	0.992	0.998	1.000			
1.8	0.165	0.463	0.731	0.891	0.964	0.990	0.997	0.999	1.000		
1.9	0.150	0.434	0.704	0.875	0.956	0.987	0.997	0.999	1.000		
2.0	0.135	0.406	0.677	0.857	0.947	0.983	0.995	0.999	1.000		
2.2	0.111	0.355	0.623	0.819	0.928	0.975	0.993	0.998	1.000		
2.4	0.091	0.308	0.570	0.779	0.904	0.964	0.988	0.997	0.999	1.000	
2.6	0.074	0.267	0.518	0.736	0.877	0.951	0.983	0.995	0.999	1.000	
2.8	0.061	0.231	0.469	0.692	0.748	0.935	0.976	0.992	0.998	0.999	1
3.0	0.050	0.199	0.423	0.647	0.815	0.916	0.966	0.988	0.996	0.999	1

جدول رقم (3) التوزيع المعتاد القياسي ،

المساحات تحت المنحني

ي*	ح(ي>ي*)	ي*	ح(ي>ي*)	ي*	ح(ي>ي*)	تكرارات نسبية مختارة	
						ي*	ح(ي>ي*)
3.25-	0.0006	2.00-	0.0228	0.75-	0.2266	4.265-	0.00001
3.20-	0.0007	1.95-	0.0256	0.70-	0.2420	3.719-	0.0001
3.15-	0.0008	1.90-	0.0287	0.65-	0.2578	3.090-	0.001
3.10-	0.0010	1.85-	0.0322	0.60-	0.2743	2.576-	0.005
3.05-	0.0011	1.80-	0.0359	0.55-	0.2912	2.326-	0.01
						2.054-	0.02
3.00-	0.0013	1.75-	0.0401	0.50-	0.3085	1.960-	0.025
2.95-	0.0016	1.70-	0.0446	0.45-	0.3264	1.881-	0.03
2.90-	0.0019	1.65-	0.0495	0.40-	0.3446	1.751-	0.04
2.85-	0.0022	1.60-	0.0548	0.35-	0.3632	1.645-	0.05
2.80-	0.0026	1.55	0.0606	0.30-	0.3821	1.555-	0.06
2.75-	0.0030	1.50-	0.0668	0.25-	0.4013	1.476-	0.07
2.70-	0.0035	1.45-	0.0735	0.20-	0.4207	1.405-	0.08
2.65-	0.0040	1.40-	0.0808	0.15-	0.4404	1.341-	0.09
2.60-	0.0047	1.35-	0.0885	0.10-	0.4602	1.282-	0.10
2.55-	0.0054	1.30-	0.0968	0.05-	0.4801	1.036-	0.15
2.50-	0.0062	1.25-	0.1056			0.842-	0.20
2.45-	0.0071	1.20-	0.1151			0.674-	0.25
2.40-	0.0082	1.15-	0.1251			0.524-	0.30
2.35-	0.0094	1.10-	0.1357	صفر	0.5000	0.385-	0.35
2.30-	0.0107	1.05-	0.1469			0.203-	0.40
2.25-	0.0122	1.00-	0.1587			0.126-	0.45
2.20-	0.0139	0.95-	0.1711	0.05+	0.5199	صفر	0.50
2.15-	0.0158	0.90-	0.1841	0.10+	0.5398	0.126	0.55
2.10-	0.0179	0.85-	0.1977	0.15+	0.5596	0.253	0.60
2.05-	0.0202	0.80-	0.2119	0.20+	0.5793	0.385	0.65
0.25	0.5987	0.30	0.9032	2.30	0.9893	0.524	0.70
0.30	0.6179	0.35	0.9115	2.35	0.9906	0.674	0.75
0.40	0.6368	0.40	0.9192	2.40	0.9918	0.842	0.80
0.45	0.6554	0.45	0.9260	2.45	0.9929	1.036	0.85
	0.6736	0.50	0.9332	2.50	0.9938	1.282	0.90

0.91	1.341	0.9946	2.55	0.9394	1.55	0.6915	0.50
0.92	1.405	0.9953	2.60	0.9452	1.60	0.7088	0.55
0.93	1.476	0.9960	2.65	0.9505	1.65	0.7257	0.60
0.94	1.555	0.9965	2.70	0.9554	1.70	0.7422	0.65
0.95	1.645	0.9970	2.75	0.9599	1.75	0.7580	0.70
0.96	1.751	0.9974	2.80	0.9641	1.80	0.7734	0.75
0.97	1.881	0.9978	2.85	0.9678	1.85	0.7881	0.80
0.975	1.960	09981	2.90	0.9713	1.90	0.8023	0.85
0.98	2.054	0.9984	2.95	0.9744	1.95	0.8519	0.90
0.99	2.326	0.9987	3.00	0.9772	2.00	0.8289	0.95
0.995	2.576	0.9989	3.05	0.9798	2.05	0.8413	1.00
0.999	3.090	0.9990	3.10	0.9821	2.10	0.8531	1.00
0.9999	3.719	0.9993	3.15	0.9842	2.15	0.8643	1.10
0.99999	4.265	0.9993	3.20	0.9861	2.20	0.8749	1.15
		0.9994	3.25	0.9878	2.25	0.8849	1.20

جدول رقم (4) : توزيع ---- ، قيم --- لمساحات محددة فى الطرف العلوى --------

7 درجات الحرية	المساحة فى الطرف العلوى						
	0.001	0.01	0.05	0.10	0.50	0.900	0.99
1	10.827	5.635	3.841	2.706	0.455	0.158	0.000157
2	13.815	9.210	5.991	4.605	1.386	0.211	0.0201
3	16.268	11.341	7.815	6.251	2.366	0.584	0.115
4	18.465	13.277	9.488	7.779	3.358	1.064	0.297
5	20.517	15.086	11.070	9.236	4.351	1.610	0.554
6	22.457	16.812	12.592	10.645	5.348	2.204	0.872
7	24.320	18.475	14.067	12.017	6.346	2.833	1.239
8	26.125	20.090	15.507	13.362	7.344	3.490	1.646
9	27.877	21.666	16.919	14.684	8.343	4.168	2.088
10	29.588	23.209	1٥.307	15.987	9.342	4.865	2.558
11	31.264	24.725	19.675	17.275	10.341	5.578	3.053
12	32.909	26.217	21.026	18.549	11.340	6.304	3.571
13	34.528	27.688	22.362	19.812	12.340	7.024	4.107
14	36.123	26.141	23.685	21.064	13.339	7.790	4.660
15	37.697	30.578	24.996	22.307	14.339	8.547	5.229
16	39.252	32.000	26.296	23.542	15.338	9.312	5.812
17	40.790	33.409	27.587	24.769	16.338	10.085	6.408
18	42.312	34.805	28.869	25.989	17.338	10.865	7.015
19	43.820	36.191	30.144	27.204	18.338	11.651	7.633
20	45.315	37.566	31.410	28.412	19.337	12.443	8.260
21	46.797	38.932	32.671	29.615	20.337	12.200	8.897
22	48.268	40.289	33.924	30.813	21.332	14.041	9.542
23	49.728	41.638	35.172	32.007	22.337	14.848	10.196
24	51.179	42.980	42.415	33.196	23.337	15.659	10.856
25	52.620	4.314	37.652	34.382	24.337	16.473	11.524

جدول رقم (5) : توزيع ت (ستيودنت) قيم ت لمساحات محددة فى الطرف العلوى --

المساحة فى الطرف العلوى (ح (ت > ت *))					7 درجات الحرية
0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	
63.657	31.821	12.706	6.314	3.078	1
9.925	6.965	4.203	2.920	1.886	2
5.841	4.541	3.181	2.353	1.638	3
4.604	3.747	2.776	2.132	1.533	4
4.032	3.365	2.571	2.015	1.476	5
3.707	3.143	3.447	1.943	1.440	6
3.399	2.998	2.365	1.895	1.415	7
3.355	2.896	2.306	1.860	1.397	8
2.250	2.821	2.262	1.933	1.383	9
3.169	2.764	2.228	1.812	1.372	10
3.106	2.718	2.201	1.796	1.363	11
3.055	2.681	2.179	1.782	1.356	12
3.012	2.650	2.160	1.771	1.350	13
2.977	2.624	2.145	1.761	1.345	14
2.947	2.602	2.131	1.753	1.341	15
2.921	2.583	2.110	1.746	1.337	16
2.898	2.567	2.110	1.740	1.333	17
2.878	2.552	2.102	1.734	1.330	18
2.861	2.539	2.093	1.729	1.328	19
2.845	2.528	2.086	1.725	1.325	20
2.531	2.518	2.080	1.721	1.323	21
2.819	2.508	2.074	1.717	1.321	22
2.807	2.500	2.069	1.714	1.319	23
2.797	2.942	2.064	1.711	1.318	24
2.787	2.485	2.060	1.711	1.316	25
2.779	2.479	2.056	1.706	1.315	26
2.771	2.473	2.052	1.703	1.314	27
2.763	2.467	2.048	1.701	1.313	28
2.756	2.462	2.045	1.699	1.311	29
2.750	2.457	2.042	1.697	1.310	30
2.704	2.423	2.021	1.684	1.303	40
2.660	2.390	2.000	1.671	1.296	60
2.617	2.358	1.980	1.658	1.289	120
2.576	2.326	1.960	1.645	1.282	------

جدول رقم (6 – أ) : توزيع ف (فيشر) ، قيم ف * التى أكبر منها مساحة 5 %
بدرجات حرية --- للبسط --- للمقام ------------

	1	2	3	4	5	6	12	24	----
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	243.9	249.0	294.3
2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.2	19.3	19.4	19.4	19.5
3	10.1	9.6	9.3	9.1	9.0	8.9	8.7	8.6	8.5
4	7.7	6.9	6.6	6.4	6.3	6.2	5.9	5.8	5.6
5	6.6	5.8	5.4	5.2	5.1	5.0	4.7	4.5	4.4
6	6.0	5.1	4.8	4.5	4.4	4.3	4.0	3.8	3.7
7	5.6	4.7	4.4	4.1	4.0	3.9	3.6	3.4	3.2
8	5.3	4.5	4.1	3.8	3.7	3.6	3.3	3.1	2.9
9	5.1	4.3	3.9	3.6	3.5	3.4	3.1	2.9	2.7
10	5.0	4.1	3.7	3.5	3.3	3.2	2.9	2.7	2.5
11	4.8	4.0	3.6	3.4	3.2	3.1	2.8	2.6	2.4
12	4.8	3.9	3.5	3.3	3.1	3.0	2.7	2.5	2.3
13	4.7	3.8	3.4	3.2	3.0	2.9	2.6	2.4	2.2
14	4.6	3.7	3.3	3.1	3.0	2.8	2.5	2.4	2.1
15	4.5	3.6	3.3	3.1	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1
16	4.5	3.6	3.2	3.0	2.8	2.7	2.4	2.2	2.0
17	4.5	3.6	3.2	3.0	2.8	2.7	2.4	2.2	2.0
18	4.4	3.5	3.2	2.9	2.8	2.7	2.3	2.2	1.9
19	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.9
20	4.4	3.4	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8
22	4.3	3.4	3.1	2.8	2.7	2.6	2.2	2.0	1.8
24	4.3	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7
26	4.2	3.3	3.0	2.7	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7
28	4.2	3.3	3.0	2.7	2.6	2.4	2.1	1.9	1.6
30	4.2	3.2	2.9	2.7	2.5	2.4	2.1	1.9	1.6
40	4.1	3.2	2.8	2.6	2.4	2.3	2.0	1.8	1.5
60	4.0	3.1	2.8	2.5	2.4	2.3	1.9	1.7	1.4
120	3.9	3.0	2.7	2.4	2.3	2.2	1.8	1.6	1.2
---	3.8		2.6	2.4	2.2	2.1	1.8	1.5	1.0

جدول رقم (6 – ب) : توزيع ف (فيشر) ، قيم ف* التى أكبر منها مساحة 1 %

بدرجات حرية ---- - للبسط --- -- --للمقام -----------------

----	24	12	8	6	5	4	3	2	1	--- -
6.366	6234	6106	5981	5859	5764	5625	5403	4999	4052	1
99.6	99.5	99.4	99.4	99.3	99.3	99.2	99.2	99.0	98.5	2
26.1	26.6	27.2	27.5	27.9	28.2	28.7	29.5	30.8	34.1	3
13.5	13.9	14.4	14.8	15.2	15.5	16.0	16.7	18.0	21.2	4
9.0	9.5	9.9	10.3	10.7	11.0	11.4	12.1	13.3	16.3	5
6.9	7.3	7.7	8.1	8.5	8.8	9.2	9.8	10.9	13.7	6
5.6	6.1	6.5	6.8	7.2	7.5	7.9	8.4	9.6	12.2	7
4.9	5.3	5.7	6.0	6.4	6.6	7.0	7.6	8.6	11.3	8
4.3	4.7	5.1	5.5	5.8	6.1	6.4	7.0	8.0	10.6	9
3.9	4.3	4.7	5.1	5.4	5.6	6.0	6.6	7.6	10.0	10
3.6	4.0	4.4	4.7	5.1	5.3	5.7	6.2	7.3	9.6	11
3.4	3.8	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	6.0	6.9	9.3	12
3.2	3.6	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.7	6.7	9.1	13
3.0	3.4	3.8	4.1	4.5	4.7	5.0	5.6	6.5	8.9	14
2.9	3.3	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.4	6.4	8.7	15
2.8	3.2	- - -	3.9	4.2	4.4	4.8	5.3	6.2	8.5	16
2.6	3.1	3.4	3.8	4.1	4.3	4.7	5.2	6.1	8.4	17
2.6	3.0	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	5.1	6.0	8.3	18
2.4	2.9	1.3	3.6	3.9	4.2	4.5	5.0	5.9	8.2	19
2.4	2.9	3.2	3.6	3.9	4.1	4.4	4.9	5.8	8.1	20
2.3	2.8	3.1	2.4	3.8	4.0	4.3	4.8	5.7	7.9	22
2.2	2.7	3.0	2.4	3.7	3.9	4.2	4.7	5.6	7.8	24
2.1	2.6	3.0	3.3	3.6	3.8	4.1	4.6	5.5	7.7	26
2.1	2.5	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.6	5.4	7.6	28
2.1	3.3	2.8	3.2	3.5	3.7	4.0	4.5	5.2	7.6	30
1.8	2.2	3.7	3.0	3.3	3.5	3.8	4.3	5.0	7.3	40
1.6	2.0	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	4.1	4.8	7.1	60
1.4	1.8	2.3	2.7	3.0	3.2	3.5	1.0	4.6	6.8	100
1.0		2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.8		6.6	---

جدول رقم (7)
معاملات سبيرمان لارتباط الرتب

عدد أزواج القيم ن	قيم - - - (من اتجاه واحد) 0.05	0.01
4	1.000	-
5	1.900	1.000
6	0.829	0.943
7	0.714	0.893
8	0.643	0.833
9	0.600	0.783
10	0.564	0.746
12	0.504	0.701
14	0.456	0.645
16	0.425	0.601
18	0.399	0.564
20	0.377	0.534
22	0.359	0.508
24	0.343	0.485
26	0.329	0.465
28	0.317	0.448
30	0.306	0.432

المراجع

العربية والأجنبية

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية

1. د. سامي مسعود وآخرون – مقدمة في علم الاحصاء الوصفي والتحليلي – دار حزين – عمان – 1997.
2. د. محمد جمعة الروبي وآخرون – الاحصاء التبطبيقي وبحوث العمليات – الدار الهندسة – القاهرة 2004 .
3. د.مصطفي زايد – الاحصاء ووصف البيانات – المؤسسة العصرية للنشر والترجمة – القاهرة 1989.
4. د.أبو القاسم عمر الطبولي وآخرون – مبادئ الاحصاء – الدار الجامعية للنشر والتوزيع والاعلان - الجماهيرية الليبية 1993 .
5. عزام صبري وآخرون – علم الاحصاء نظريات وتطبيقات– دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان 1990.
6. د.محمود أشرف حلمي – الاحصاء التطبيقي – الدار الهندسية – القاهرة – بدون سنة نشر.
7. د. عبد اللطيف عبد الفتاح وآخرون – مقدمة الطرق الاحصائية – العمل التجاري – المنصورة 1981.
8. د.عبد اللطيف عبد الفتاح – الاسلوب الاحصائي الطرق والتحليل – جامعة المنصورة 1985.
9. د.غريب محمد سيد أحمد – الاحصاء والقياس في البحث الاجتماعي – دار المعرفة – الإسكندرية 1988.
10. د.سعدية منتصر – الاحصاء الوصفي – مكتبة الشباب – القاهرة 1986.

11. د. عبد المنعم ناصر الشافعي – مبادئ الاحصاء – مكتبة النهضة العربية – القاهرة .
12. د. محمد فتحي محمد على – الاحصاء المتقدم – مكتبة عين شمس – القاهرة 1983.
13. د.حسين عبد العزيز حلمي وآخرون – مبادئ في الاحصاء واستخداماتها – دار النهضة العربية – القاهرة 1988 .
14. ميخائيل أسعد – الاحصاء النفسي وقياس القدارات الانسانية – منشورات دار الافاق الجديدة – بيروت 1990.
15. د.أحمد عبادة سرحان وآخرون – مبادئ الطرق الاحصائية – دار النهضة العربية .
16. د.شفيق القيوم وآخرون – الأساليب الاحصائية – دار المناهج – عمان 2003.
17. د.عبد الله الفلاح – الإحصاء الاستدلالى – دار وائل للنشر والتوزيع – عمان 2000.
18. د.محمد بلال الزغبي – النظام الإحصائي SPSS – دار وائل لنشر والتوزيع – عمان 2003 .
19. محمد عبد الرحمن العايدي – محاضرات في علم الإحصاء وأساليب التحليل الكمي – مكتبة الجلاء الحديثة – بورسعيد 1988 .
20. د.منعم لطفي توفيق – الإحصاء – بدون ناشر 2004 .
21. لنكولن تشاو – الإحصاء في الإدارة – ترجمة عبد المرضي حامد – دار المريخ للنشر – الرياض 1990.
22. د.محمد أبو يوسف – الإحصاء في البحوث العملية – المكتبة الأكاديمية – القاهرة.
23. د.محمد أحمد شلبي – مقدمة في الإحصاء الوصفي – بدون ناشر 2000.

24. د. عبد اللطيف عبد الفتاح – مقدمة الاحصاء التطبيقي – بدون ناشر 1983.
25. د. عبد الله عبد الحليم وآخرون – الارتباط والانحدار – مكتبة عين شمس 1982 .
26. مدني دسوقي مصطفي – مبادئ في علم الاحصاء – الطبعة الرابعة – دار النهضة العربية – القاهرة .
27. محمد أحمد أبو صالح وآخرون – مبادئ الاحصاء – الجزء الأول – دار الفرقان للنشر والتوزيع .
28. د.عبد الرحمن عدس – مبادئ الاحصاء لبرنامج الأعمال المالية والإدارية – الطبعة الأولي – الرياض 1989 .
29. د.عبد العزيز هيكل – مبادئ الاساليب الاحصائية – دار النهضة العربية للطباعة والنشر – بيروت .
30. د. دوراي .ار. ثبيفل – ملخصات في شوم . نظريات ومسائل – دار مكارد وهيكل للنشر .
31. فينتشين جنيدنكو – المبادئ الأولية لنظرية الاحتمالات – دار مير للطباعة والنشر – موسكو .
32. محرم وهبي محمود – النظرية الاحصائية وتطبيقاتها – الجزء الثاني – المعهد القومي للتخطيط – القاهرة .
33. محمد عادل سودان – الرياضيات العامة جزء 1 ، 2 ، 3 – دار العلوم للطباعة والنشر – موسكو.
34. د. السيد محمد خيري – الاحصاء في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية – مطبعة دار التأليف – القاهرة .
35. د. حسن محمد حسين – البحث الاحصائي اسلوبه وتحليل نتائجه – دار النهضة العربية – بيروت .

Reverence

1. Blalok, H. (1979), Social statistics, Mcgrawhill Kogakusha,Ltd.,Tokyo.
2. Guilford, J.P and Fruchter, B. (1978), Fundamental Statistics in Psychology and Education, Mcgraw-hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.
3. Harshbarger, T.R. (1977), Introductory Statistics : A Decision map, Macmillan Publishing Co., Inc., New York.
4. Loether, H.J and Mctavish, D.G(1980), Descriptire and Inferential Statistics, Allyn and Bacon, Inc., Boston, London .
5. J.Johnston. Econometric Methods (2nd ed.) (1972). New York : McGraw-Hill Book Company .
6. John Neter and William Wasserman (1966). Fundamental Statistics for Business and Economics. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
7. John W. Tukey (1977). Exploratory Data Analysis London: Addison- Wesley Publishing Company .
8. Maurice G.Kendall and Alan Stuart (1952). The Advanced Theory of Statistics (VOL I) London: Charles Griffin & Company Limited .
9. Murray R. Spiegel (1972). Statistics. Schaum's Outline Series. New York : McGraw-Hill Book Company .
10. Taro Yammne (1967) . Elementary Sampling Theory Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
11. Alexander M.Mood and Franklin A. Graybill: Introduction to the Theory of Statistics, McGraw-Hill Book Company, Inc. Second Edition 1993.
12. B.V. Gnedenko; The Theory of Probability, Mir Pulishers, Moscow 1992.
13. E.Bowen, M.Starr; Basic Statistics for Business and Economics McGraw-Hill Book Company, 1982.

14. Fadil H.Zuwaylif; Applied Business Statistics, Addison Weslev Publishing Company, Inc. 1974.
15. Frederick E. Croxton. Dudley J. Cowden and Sidney Klein; Applied General Statistics, Prentice- Hall oi India Private Limited, New Delhi, Third Edition 2000.
16. G.Barrie Wetherill; Elememtary Statistical Methods. Chapman and Hall, London, Third Edition 1982.
17. H.C. Sexena; Mathematical Statistics, S. Chand Co. (Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi-ss, Seventh Edition 2000.
18. H.T.Hayslett, advisory editor Patrick Murphy; Statistics Mode Simple, Made Simple Book, London 2000.
19. J.Hanke, A.Reitsch, J.Dickson; Statistics Decision Models for Management, Allyn and Bacon, Inc. 1984.
20. J.Neter; W.Wasserman ; Applied Linear Statistics Models, Richard D.Irwin,Inc.2001.
21. Robert V.Hogg a ıd Allen T.Craig ; Introduction to Marthematical Statistics. Collier Ma¬milan International Editions, London, Fourth Fdition 1998.
22. Taro Yamane; Marthematics for Economists, An Elementary Survey Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, Second Edition 1999.
23. W.Daniel; Biostatistical: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, John Wiley & Sons; Inc, New York 2002.
24. William Feller; An Introduction to the Probability Theoryand its Applications, Wiley International Edition, Vol.I,Vol.II, Third Edition 2001.
25. William Hays; Statistics for the Sosial Sciences, Holtsaunder International Editions , Second Edition 1980.
26. William Mendenhall, Richard L.Scheaffer and Dennis D. Wackerly; Marthematical Statistics With Applications, Duxbury Oress Boston, Mas-sachusettes, Second Edition 1981.

الفهرس

المقدمة 6

الفصل الأول : مفاهيم عامة........ 7

الفصل الثاني : الإحصاء الاجتماعي 31

الفصل الثالث : جمع البيانات........ 101

الفصل الرابع : تنظيم وعروض البيانات 119

الفصل الخامس : الاحتمالات........ 195

الفصل السادس : التوزيعات الاحتمالية 223

الفصل السابع : مقاييس النزعة المركزية 307

الفصل الثامن : مقاييس التشتت والالتواء والتفلطح........ 355

الفصل التاسع : الارتباط البسيط........ 393

الفصل العاشر : تحليل الانحدار البسيط........ 437

الفصل الحادي عشر : الانحدار المتعدد والارتباط المتعدد 451

الفصل الثاني عشر : اختبارات الفروض........ 467

الفصل الثالث عشر : تحليل التباين........ 501

الفصل الرابع عشر : السلاسل الزمنية........ 527

الفصل الخامس عشر : الأرقام القياسية........ 585

الفصل السادس عشر : الإحصاءات الحيوية........ 607

الفصل السابع عشر : تمارين متنوعة........ 639

الملاحق........ 701

المراجع العربية والأجنبية 713